

История химии, Том 2 (из 2)

Томас Томсон

The History of Chemistry

**by
Thomas Thomson, M.D. F.R.S.E.**

Volume 2.

Электронная книга проекта "Гутенберг" по истории химии, том 2 (из 2)

Эта электронная книга предназначена для использования любым человеком в любой точке Соединенных Штатов и большинства других частей мира бесплатно и практически без каких-либо ограничений. Вы можете скопировать его, раздать или повторно использовать в соответствии с условиями лицензии Project Gutenberg, прилагаемой к этой книге, или онлайн по адресу www.gutenberg.org. Если вы находитесь за пределами Соединенных Штатов, вам необходимо ознакомиться с законами страны, в которой вы находитесь, прежде чем использовать эту электронную книгу.

Название: История химии, Том 2 (из 2)

Автор: Томас Томсон

Дата выхода: 14 апреля 2016 г. [Электронная книга № 51756]

Последнее обновление: 23 октября 2024 г.

Язык: Английский

Кредиты: Подготовлено MWS, Лесом Галлоуэем и командой онлайн-корректоров по адресу <http://www.pgdp.net> (Этот файл создан на основе изображений, щедро предоставленных интернет-архивом)

*** НАЧАЛО ПРОЕКТА ЭЛЕКТРОННАЯ КНИГА ГУТЕНБЕРГА "ИСТОРИЯ ХИМИИ", ТОМ 2 (ИЗ 2) ***

ИСТОРИЯ ХИМИИ

ТОМАС ТОМСОН, доктор медицинских наук
F.R.S. L. & E.; F.L.S.; F.G.S. И с.

РЕГИОНАЛЬНЫЙ ПРОФЕССОР ХИМИИ В УНИВЕРСИТЕТЕ ГЛАЗГО.

В ДВУХ ТОМАХ.

ТОМ II.

ЛОНДОН:

ГЕНРИ КОЛБЕРН И РИЧАРД БЕНТЛИ, НЬЮ-БЕРЛИНГТОН-СТРИТ.
1831 год.

К. УАЙТИНГ, БОФОРТ-ХАУС, СТРЭНД.

СОДЕРЖАНИЕ ВТОРОГО ТОМА

ГЛАВА I.

	Страница
Основания и прогресса научной химии в Великобритании	1
ГЛАВА II.	
О прогрессе философской химии в Швеции	26
ГЛАВА III.	
Прогресс научной химии во Франции	75
ГЛАВА IV.	
Прогресс аналитической химии	190
ГЛАВА V.	
Электрохимии	251
ГЛАВА VI.	
Из атомной теории	277
ГЛАВА VII.	
О современном состоянии химии	309

ИСТОРИЯ ХИМИИ.

ГЛАВА I.

О СОЗДАНИИ И ПРОГРЕССЕ НАУЧНОЙ ХИМИИ В ВЕЛИКОБРИТАНИИ.

В то время как мистер Кавендиш расширял границы пневмохимии с осторожностью и точностью Ньютона, доктор Пристли, начавший ту же карьеру, продвигался вперед с беспрецедентной быстротой; при этом благодаря своим замечательным талантам и изобретательским способностям он внес не менее существенный вклад в прогресс науки и, безусловно, больше, чем любой другой британский химик, в ее популярность.

Джозеф Пристли родился в 1733 году в Филдхеде, примерно в шести милях от Лидса в Йоркшире. Его отец, Джонас Пристли, был мастером по пошиву шерстяных тканей, а его мать была единственным ребенком Джозефа Свифта, фермера по соседству. Доктор Пристли был старшим ребенком, и поскольку его мать рожала детей очень быстро, вскоре он был передан на попечение своего дедушки по материнской линии. Он потерял мать, когда ему было всего шесть лет, и вскоре после этого отец забрал его домой и отправил в школу по соседству. Его отец был беден и обременен большой семьей, и его сестра, миссис Кейли, женщина в хорошем положении и бездетная, освободила его от всех забот о старшем сыне, взяв его к себе и

воспитав как своего собственного. Она была инакомыслящей, и ее дом был пристанищем всего инакомыслящего духовенства в стране. Юного Джозефа отправили в государственную школу по соседству, и к шестнадцати годам он значительно продвинулся в изучении латыни, греческого и иврита. Проявив страсть к книгам и учености в очень раннем возрасте, его тетя питала надежды, что однажды он станет священником-раскольником, что она считала первой из всех профессий; и он охотно разделял ее взгляды; но примерно в этот период его здоровье ухудшилось, и появилось что-то вроде симптомов чахотки, ему посоветовали обратить свои мысли на торговлю и поселиться торговцем в Лиссабоне. Это побудило его обратиться к современным языкам; и он выучил французский, итальянский и немецкий без учителя. Поправив здоровье, он отказался от своей новой схемы и возобновил свой прежний план стать священнослужителем. В 1752 году он был отправлен в академию Давентри учиться у доктора Эшворта, преемника доктора Доддриджа. Он уже добился некоторого прогресса в механической философии и метафизике и углубился в халдейский, сирийский и арабский языки. В Давентри он провел три года, увлеченно изучая богословие, и написал несколько своих самых ранних теологических трактатов. В этой академии в полной мере допускалась свобода дискуссий. Два мастера придерживались разных точек зрения по большинству спорных вопросов, и ученые разделились на две партии, почти одинаково сбалансированные. Дискуссии, однако, велись с безупречным юмором с обеих сторон; и доктор Пристли, как он сам нам рассказывает, обычно поддерживал неортодоксальное мнение; но он никогда и ни при каких обстоятельствах, как он нас уверяет, не выдвигал аргументов, которые он не считал убедительными, или поддерживал мнение, которое он не считал истинным. Окончив академию, он поселился в Нидхэме в Саффолке в качестве ассистента в маленьком малоизвестном доме собраний несогласных, где его доход никогда не превышал 30 фунтов в год. Число его слушателей уменьшилось из-за их неприязни к его теологическим взглядам, и его доход соответственно уменьшился. Он попытался открыть школу, но его план не увенчался успехом из-за плохого мнения соседей о его ортодоксальности. Его положение было бы отчаянным, если бы ему время от времени не помогали суммы из благотворительных фондов, собранные докторами Бенсоном и Кипписом.

Поблизости от него было несколько вакансий, но к нему относились с презрением и считали недостойным занимать какую-либо из них. Даже расколотое духовенство по соседству считало унижительным общаться с ним и не осмеливалось просить его проповедовать: не из-за какой-либо неприязни к его теологическим взглядам; ибо некоторые из них мыслили так же свободно, как и он; но потому, что более благородная часть их аудитории всегда удалялась, когда он появлялся за кафедрой. Много лет спустя, как он сообщает нам сам, когда его репутация была очень высока, он проповедовал в том же месте, и множество людей стекалось послушать те же самые проповеди, которые они раньше слушали с презрением и неприязнью.

Его друзья, зная о неприятном характере его положения в Нидхэме, были начеку, чтобы обеспечить ему лучшее. В 1758 году, вследствие заинтересованности мистера Гилла, он был приглашен выступить в качестве кандидата в молитвенный дом в Шеффилде, освободившийся после отставки мистера Уодсворта. Он выглядел соответствующим образом и проповедовал, но не получил одобрения. мистер Хейнс, другой служитель, предложил предоставить ему молитвенный дом в Нантвиче в Чешире. Он смирился с этой ситуацией и, чтобы сэкономить, отправился из Нидхэма в Лондон морем. В Нантвиче он пробыл три года и проводил время гораздо приятнее, чем в Нидхэме. Его мнения не были неприятны его слушателям, и спорных дискуссий никогда не было. Здесь он основал школу и вопреки своим ожиданиям обнаружил,

что преподавание оказалось приятным и даже интересным занятием. Он преподавал с семи утра до четырех пополудни, а после того, как школа была распущена, он отправился в дом мистера Томлинсона, известного адвоката по соседству, где преподавал частным образом до семи вечера. Таким образом, занимаясь преподаванием по двенадцать часов в день, у него оставалось мало времени для личных занятий. Действительно, трудно представить, как при таких обстоятельствах он мог подготовиться к воскресенью. Здесь, однако, его обстоятельства начали налаживаться. В Нидхэме требовалась предельная экономия, чтобы не залезть в долги; но в Нантвиче он смог приобрести несколько книг и некоторые философские инструменты, такие как небольшой воздушный насос, электрическую машину и тому подобное. Он научил своих старших учеников содержать их в порядке и управлять ими; и, развлекая их родителей и друзей экспериментами, в которых ученые, как правило, были операторами, а иногда и лекторами, он значительно укрепил репутацию своей школы. Именно в Нантвиче он написал свою грамматику для использования в своей школе, книгу значительных достоинств, хотя ее тираж никогда не был обширным. Последнее обстоятельство, вероятно, объяснялось превосходной репутацией доктора Лоута, который опубликовал свою хорошо известную грамматику примерно два года спустя.

Проживая в доме мистера Эддоуза, очень общительного и разумного человека и любителя музыки, доктор Пристли научился немного играть на английской флейте; и хотя он никогда не владел ею в совершенстве, он сообщает нам, что это в большей или меньшей степени развлекало его в течение многих лет. Он рекомендует знание и практику музыки всем прилежным людям и считает, что для них будет скорее преимуществом, если у них не будет тонкого слуха или изысканного вкуса, поскольку, как следствие, им будет легче доставлять удовольствие и они будут менее склонны обижаться, когда исполнение, которое они услышат, будет безразличным.

Академия в Уоррингтоне была основана, когда доктор Пристли учился в Нидхэме, и он был рекомендован мистером Кларком, доктором Бенсоном и доктором Тейлором в качестве преподавателя языков; но доктору Эйкену, чья квалификация считалась более высокой, отдали предпочтение перед ним. Однако после смерти доктора Тейлора и назначения доктора Эйкена преподавателем богословия ему предложили стать его преемником: это предложение он принял, хотя его школа в Нантвиче, вероятно, была более прибыльной, поскольку работа в Уоррингтоне была более либеральной и менее болезненной. В таком положении он оставался шесть лет, активно занимаясь преподаванием и литературными занятиями. Здесь он написал множество работ, в частности свою "Историю электричества", которая впервые привлекла к нему внимание как к философу-экспериментатору и принесла ему известность. После публикации этой работы доктор Персиваль из Манчестера, в то время студент Эдинбургского университета, присвоил ему звание доктора юридических наук в этом университете. Здесь он женился на дочери мистера Исаака Уилкинсона, торговца скобяными изделиями из Уэльса; женщине, качества которой он высоко превозносил и которая умерла после того, как он уехал в Америку.

В академии он проводил свое время очень счастливо, но она не процветала. Между доктором Тейлором и попечителями вспыхнула ссора, вследствие которой все друзья этого джентльмена были враждебно настроены по отношению к учреждению. Это, вместе с небольшим его

доходом, 100 *фунтов* в год и 15 *фунтов* на каждого жильца, что не позволяло ему как-либо обеспечивать свою семью, побудило его принять приглашение возглавить часовню Миллхилл в Лидсе, где у него было значительное знакомство, и куда он переехал в 1767 году.

Здесь он усердно занимался изучением теологии и написал множество работ, многие из которых были противоречивыми. Здесь же он начал свою великую химическую карьеру и опубликовал свой первый трактат о *воздухе*. Он случайно задумался о пневматической химии, потому что жил в непосредственной близости от пивоварни. Здесь же он опубликовал свою "Историю открытий, относящихся к свету и краскам" как первую часть общей истории экспериментальной философии; но расходы на эту книгу были так велики, а ее продажи так ограничены, что он не рискнул продолжать начатое дело. Здесь же он начал и опубликовал трехтомный периодический труд под названием "Богословское хранилище", который он продолжил после того, как поселился в Бирмингеме.

После того, как он пробыл шесть лет в Лидсе, граф Шелбурн (впоследствии маркиз Лэнсдаун) нанял его, по рекомендации доктора Прайса, жить к нему в качестве своего рода библиотекаря и литературного компаньона с зарплатой 250 *фунтов* в год и домом. С его светлостью он путешествовал по Голландии, Франции и части Германии и провел некоторое время в Париже. Он был в восторге от этой экскурсии и выразил полное убеждение в огромных преимуществах, которые можно извлечь из зарубежных поездок. Ученые и политики в Париже были неверующими и даже убежденными атеистами, и поскольку доктор Пристли предпочел предстать перед ними как христианин, они сказали ему, что он был первым человеком, с которым они встретились, о понимании которого у них сложилось какое-либо мнение, который был верующим в христианство; но, тщательно расспросив их, он обнаружил, что никто из них не имел никаких знаний ни о природе, ни о принципах христианской религии.—Работая с лордом Шелберном, он опубликовал первые три тома своих экспериментов с воздухом и собрал материалы для четвертого, который опубликовал вскоре после того, как поселился в Бирмингеме. В это же время он опубликовал свою атаку на докторов Рейда, Битти и Освальда; книгу, которую, по его словам, он закончил за две недели, но которую впоследствии в какой-то мере не одобрил. Действительно, ни один искренний человек не мог одобрить стиль этой работы и то, как он обращался с доктором Ридом, философом, безусловно, гораздо более сведущим в метафизике, чем он сам.

Через несколько лет лорд Шелбурн начал уставать от своего партнера, и, когда тот выразил желание поселить его в Ирландии, доктор Пристли по собственной воле предложил ему расстаться, на что его светлость согласился, назначив ему ренту в размере 150 *фунтов* согласно предыдущему соглашению. Эту ренту он продолжал регулярно выплачивать в течение всей оставшейся жизни доктора Пристли.

Поскольку его доход значительно уменьшился из-за разлуки с лордом Шелберном, а семья увеличилась, ему теперь было трудно содержать себя. В то время миссис Рейнер делала ему очень значительные подарки, особенно одно время сумму в 400 *фунтов стерлингов*; и она продолжала делать ему взносы почти ежегодно. Доктор Фозергилл предложил оформить подписку, чтобы он мог проводить свои эксперименты в максимальном объеме и иметь возможность жить, не жертвуя своим временем на своих учеников. С этим он смирился. Сначала она составляла 40 *фунтов* в год, а впоследствии была значительно увеличена. Доктор

Ватсон, мистер Веджвуд, мистер Гальтон и еще четверо или пятеро джентльменов присоединились к доктору Фозергиллу в этой щедрой подписке.

Вскоре после этого он поселился в молитвенном доме в Бирмингеме и в течение нескольких лет продолжал заниматься теологическими и химическими исследованиями. Его аппарат, благодаря щедрости его друзей, стал превосходным, а доход был настолько хорош, что он мог продолжать свои исследования в полном объеме. Здесь он опубликовал три последних тома своих экспериментов с воздухом и различные статьи на ту же тему в журнале *Philosophical Transactions*. Здесь он также продолжил свою Богословскую деятельность и опубликовал множество трактатов о своих своеобразных взглядах на религию и об истории первоначальной церкви. Теперь, к несчастью, он вступил в полемику с местным духовенством и выражал свои мнения на политические темы со степенью свободы, которая, хотя и не имела бы никакого значения в любой прежний период, плохо соответствовала особым обстоятельствам, которые были привнесены в эту страну французской революцией, и политическим принципам мистера Питта и его администрации. Его ответ на книгу мистера Берка о французской революции вызвал бурное негодование этого выдающегося человека, который неоднократно и с особой яростью обрушивался с критикой на его личность в палате общин. Духовенство англиканской церкви, также начавшее примерно в это время беспокоиться за свое учреждение, открытым врагом которого был доктор Пристли, было особенно активным; пресса кишела их выдумками против него, и умы их слушателей, по-видимому, были искусственно возбуждены; действительно, некоторые анекдоты, рассказываемые о поведении бирмингемского духовенства, в высшей степени не соответствовали их характеру. К сожалению, доктор Пристли, по-видимому, не был осведомлен о состоянии нации и о плане поведения, разработанном мистером Питтом и его политическими друзьями; и он слишком любил противоречивые дискуссии, чтобы покорно поддаваться нападкам своих противников.

Эти обстоятельства, по-видимому, в какой-то мере объясняют позорные беспорядки, имевшие место в Бирмингеме в 1791 году, в день годовщины Французской революции. Молитвенный дом доктора Пристли и его жилой дом были сожжены; его библиотека и аппаратура уничтожены, а многие рукописи, плоды многолетнего труда, сгорели в огне. Дома нескольких его друзей постигла та же участь, и его сын чудом избежал смерти благодаря заботе друга, который насильно прятал его в течение нескольких дней. Доктору Пристли пришлось бежать в Лондон, и для него было занято место в почтовой карете под чужим именем. Возмущение против него было таким сильным, что считалось, что он не был бы в безопасности нигде в другом месте; и его друзья в течение нескольких недель не позволяли ему ходить по улицам.

Его пригласили в Хакни, чтобы он сменил доктора Прайса в тамошнем молитвенном доме. Он согласился занять этот пост, но страх перед своей непопулярностью был так велик, что никто не сдавал ему дом из опасения, что население сожжет его, как только станет известно, что он в нем живет. Ему пришлось уговорить друга заключить договор аренды дома на другое имя; и ему с огромным трудом удалось уговорить домовладельца разрешить передачу ему права аренды. Члены Королевского общества, членом которого он был, отказались принять его в свою компанию, и он был вынужден отказаться от своего имени в обществе.

Когда мы оглядываемся назад на такое обращение с человеком с таким характером, как у доктора Пристли, спустя сорок лет, оно не может не повергнуть нас в изумление; и я думаю, следует признать, что оно ложится несмываемым пятном на тот период истории

Великобритании. Предполагать, что он был хоть в малейшей степени опасен для такой могущественной организации, как Англиканская церковь, поддерживаемая аристократией, министерством и мнением народа, совершенно нелепо. Его богословские взгляды, действительно, сильно отличались от взглядов официальной церкви; но такими же были взгляды Мильтона, Локка и Ньютона. Более того, некоторые члены самой церкви придерживались мнений, на самом деле не столь решительных и открыто выражаемых, как у доктора Пристли, но, безусловно, имеющих ту же тенденцию. Чтобы убедиться в этом, необходимо только вспомнить книгу о Троице, опубликованную доктором Кларком. Более того, некоторые епископы, если только им не очень сильно противоречат, придерживались мнений, сходных с мнениями доктора Кларка. То же самое наблюдение применимо к доктору Ларднеру, доктору Прайсу и многим другим из несогласных. Тем не менее, Англиканская церковь никогда не пыталась преследовать этих респектабельных и достойных людей, и они не считали, что их мнения могут поставить под угрозу стабильность церкви. Кроме того, доктор Хорсли взялся за перо против теологических взглядов доктора Пристли и настолько полностью опроверг их в глазах членов церкви, что было сочтено правильным вознаградить его за заслуги епископством.

Следовательно, вряд ли страх перед теологическими взглядами доктора Пристли побудил духовенство англиканской церкви выступить против него с такой готовностью. Выдвигаемые и опровергаемые ошибочные мнения, столь далекие от того, чтобы быть вредными, имеют мощную тенденцию поддерживать и усиливать дело, которое они должны были опрокинуть. Или, если существовало какое-либо скрытое подозрение, что опровержение Хорсли не было столь полным, как утверждалось, то, несомненно, преследование было не лучшим средством поддержки слабых аргументов; и действительно, оно было скорее рассчитано на то, чтобы привлечь внимание человечества к теологическим взглядам Пристли, что фактически и стало следствием.

Также нельзя объяснить преследования, которым подвергся доктор Пристли, его политическими взглядами, даже если предположить, что в такой свободной стране, как Великобритания, любой человек волен придерживаться любых теоретических взглядов на правительство, которые он считает уместными, при условии, что он миролюбивый подданный и строго соблюдает все законы своей страны.

Доктор Пристли был сторонником совершенствования человеческого рода или, по крайней мере, его постоянно возрастающей тенденции к совершенствованию — доктрины, чрезвычайно приятной самой по себе и горячо поддерживаемой Франклином и Прайсом; но которую дикие принципы Кондорсе, Годвина и Беддоуза в конце концов дискредитировали. Эта доктрина была изложена Пристли в начале его Трактата о гражданском управлении, впервые опубликованного в 1768 году. Это предположение настолько приятного характера, настолько отвечающее нашим самым теплым пожеланиям и настолько льстящее предрассудкам человечества, что человеку очень больно оттого, что он вынужден отказаться от него. Возможно, это правда, и я готов на это надеяться, что однажды сделанные улучшения никогда не теряются полностью, если только они не заменяются чем-то гораздо более выгодным, и что, следовательно, знания человеческой расы в целом прогрессивны. Но политические институты, по крайней мере, если судить по прошлой истории человечества, имеют свои единообразные периоды развития и упадка. Нации, похоже, неспособны извлекать пользу из опыта. Кажется, что каждой нации суждено сделать одну и ту же карьеру, и историю можно рассматривать под следующими заголовками: бедность, свобода, промышленность, богатство, власть, рассеяние,

анархия, разрушение. В истории у нас нет примера, чтобы нация прошла через этот путь и снова восстановила свою энергию и значимость. Греция прошла через это более двух тысяч лет назад: с тех пор она находится в состоянии рабства. Теперь ей, наконец, предоставлена возможность восстановить свою значимость: воспользуется ли она ею, узнают потомки.

Краткое эссе доктора Пристли о первых принципах гражданского управления было опубликовано в 1768 году. В нем он закладывает в основу своих рассуждений, что "следует понимать, выражено это или нет, что все люди живут в обществе ради их взаимной выгоды; так что благо и счастье членов, то есть большинства членов любого государства, является великим стандартом, по которому все, относящееся к этому государству, должно быть окончательно определено; и хотя можно предположить, что группа людей может быть связана добровольным отказом от всех своих прав в пользу одного человека или нескольких, никогда нельзя предполагать, что отказ является обязательным для их потомков, потому что это явно вопреки благу целого, так и должно быть". Из этого первого принципа он выводит все свои политические максимы. Короли, сенаторы и знать - всего лишь слуги народа; и когда они злоупотребляют своей властью, у народа есть право смещать их и, следовательно, наказывать. Он исследует целесообразность наследственного суверенитета, наследственного ранга и привилегий, продолжительности работы парламента и права голоса с очевидной склонностью к демократическим принципам, хотя и не очень четко выражается по этому вопросу.

Таковы были его политические принципы в 1768 году, когда была опубликована его книга. Они не вызвали тревоги и не привлекли особого внимания; этих принципов он придерживался и после этого, или, действительно, можно сказать, что он стал более умеренным, а не жестоким. Хотя он абстрактно одобрял республику, все же, учитывая предрассудки и привычки народа Великобритании, он взял за принцип, что их нынешняя форма правления лучше всего подходит для них. Однако он считал, что в парламенте должна быть проведена реформа; и что парламенты должны быть трехгодичными, а не семилетними. Он был врагом всех насильственных реформ и считал, что перемены должны осуществляться постепенно и мирным путем. Когда разразилась французская революция, он встал на сторону патриотов, как и во время войны в АМЕРИКЕ; и он написал опровержение экстраординарных действий мистера Берка. Будучи диссидентом, нет необходимости говорить, что он был сторонником полной свободы вероисповедания. Он всегда был враждебен ко всем религиозным учреждениям и открытым врагом англиканской церкви.

Насколько эти мнения были справедливы, здесь не место разбирать; но то, что они были совершенно безвредны и что многие другие люди в этой стране в течение прошлого столетия и даже в настоящее время придерживались подобных мнений, не навлекая на себя никакой одиозности и не возбуждая зависти или даже внимания правительства, хорошо известно каждому человеку. Тогда возникает, по крайней мере, некоторый любопытный вопрос, чему мы должны приписать жестокие преследования, выдвинутые против доктора Пристли. По—видимому, это было вызвано главным образом тревогой духовенства официальной церкви по поводу того, что их учреждение оказалось в опасности; и, учитывая брожение, поднявшееся вскоре после начала Французской революции, и ярость к реформам, охватившую все слои населения, почти всеобщая тревога аристократии, по крайней мере,, была не совсем беспочвенной. Я не могу, однако, признать, что были основания для сильной тревоги, охватившей мистера Питта и его политических друзей, и для весьма деспотических мер, которые они приняли вследствие этого. Болезнь, вероятно, утихла бы сама по себе, или ее

можно было бы вылечить гораздо более щадящим лечением. Поскольку доктор Пристли был открытым врагом истеблишмента, его духовенство, естественно, питало к нему предубеждение, и это предубеждение яростно разжигалось опасностью, которой, по их мнению, они подвергались; их влияние на министерство было очень велико, и мистер Питт и его друзья, естественно, переняли их предрассудки и мнения. Мистер Берк, также изменивший своим политическим принципам и воспылавший тем жгучим рвением, которое отличает всех новообращенных, был разгневан ответом доктора Пристли на его книгу о французской революции и пользовался любой возможностью, чтобы выступить против него в палате общин. Аналогично, поведение французов, которые сделали доктора Пристли гражданином Франции и избрали его членом своей ассамблеи, хотя и было задумано как комплимент, было вредным для него в Великобритании. Его противники воспользовались этим, чтобы убедить людей в том, что он был врагом своей страны; что он отказался от своих прав англичанина; и что он принял принципы наследственных врагов Великобритании. Эти причины, а не его политические взгляды, как мне кажется, объясняют преследование, которое было поднято против него.

Его сыновья, испытывая отвращение к этому преследованию своего отца, отреклись от своей родной страны и переехали во Францию; а после начала войны между этой страной и Французской республикой они эмигрировали в Америку. Именно это обстоятельство в сочетании с состоянием изоляции, в котором он жил, побудило доктора Пристли после долгих размышлений принять решение последовать за своими сыновьями и эмигрировать в Америку. Он опубликовал свои доводы в предисловии к "Проповеди в день поста", напечатанной в 1794 году, - одному из самых серьезных и убедительных сочинений, которые я когда-либо читал. Он покинул Англию в апреле 1795 года и прибыл в Нью-Йорк в июне. В Америке он был принят с большим уважением людьми всех рангов; и ему немедленно предложили должность профессора химии в Филадельфийском колледже; от которой, однако, он отказался, поскольку его обстоятельства, благодаря щедрости его друзей в Англии, оставались независимыми. В конце концов он поселился в Нортумберленде, примерно в 130 милях от Филадельфии, где построил дом и восстановил свою библиотеку и лабораторию, насколько позволяли обстоятельства. Здесь он опубликовал значительное количество химических работ, некоторые из них в форме брошюр, а остальные - в "Америкэн Трансакшенз", Нью-Йоркском медицинском репозитории и Николсоновском журнале естественной философии и химии. Здесь он также продолжал увлеченно заниматься богословскими изысканиями и опубликовал или переиздал великое множество книг на теологические темы. Здесь он потерял жену и младшего и любимого сына, который, как он льстил себе, должен был стать его преемником в литературной карьере: — и здесь он умер в 1804 году, проведя в постели всего два дня и всего несколько часов после того, как привел в порядок свои литературные дела, просмотрел несколько корректурных листов своего последнего богословского труда и дал указания сыну, как его следует печатать.

В конце президентства мистера Адамса та же ненависть, которая изгнала доктора Пристли из Англии, начала преобладать в Америке. Ему угрожали высылкой из страны как иностранцу. Несмотря на это, он отказался от натурализации, решив, по его словам, умереть так же, как жил, англичанином. Когда его друг мистер Джефферсон, чьи политические взгляды совпадали с его собственными, стал президентом, ненависть к нему утихла, и он стал таким же уважаемым, как и прежде.

Что касается характера доктора Пристли, то он настолько хорошо отмечен его жизнью и трудами, что трудно представить, как многие выдающиеся люди в этом королевстве могли

ошибиться. Трудолюбие было его отличительной чертой; и это качество вместе с легкостью сочинения, приобретенное, как он говорит нам, благодаря постоянной привычке в молодости набрасывать конспекты проповедей, которые он читал, и много писать стихами, позволило ему сделать так много; тем не менее, он сообщает нам, что никогда не был прилежным учеником и что его вечера обычно проходили в развлечениях или компании. Он рано вставал и всегда разжигал свой камин раньше, чем кто-либо другой начинал шевелиться: именно тогда он сочинил все свои произведения. При простом взгляде на его книги становится очевидным, что он был опрометчив; и действительно, судя по тому, как он продолжал думать, когда писал, и писал только один экземпляр, было невозможно, чтобы он был другим; но, поскольку он был совершенно искренен и стремился докопаться до истины, он свободно признал свои ошибки, как только осознал их. Эта искренность очень заметна в его философских рассуждениях, но в его богословских трудах этого нельзя было ожидать. Обычно он был вовлечен в богословские споры, и его противники часто бывали дерзкими и почти всегда сердитыми. Мы все знаем, как действует такое противодействие, и не нужно удивляться, что оно подействовало на доктора Пристли так же, как подействовало бы на любого другого человека. Судя по всему, его способность кразговору была очень велика, а манеры во всех отношениях очень приятны. То, что так оно и должно было быть, очевидно из большого числа его друзей, и того рвення, с которым они продолжали служить ему, несмотря на позор, в котором он находился, и даже на опасность, которой можно было подвергнуться, делая вид, что дружишь с ним. Что касается его морального облика, то даже его злейшие враги были вынуждены признать, что он был безупречен. Многие из моих читателей, возможно, улыбнутся, когда я скажу, что он был не только искренним, но и ревностным христианином и охотно принял бы мученическую смерть за правое дело. И все же я думаю, что этот факт легко доказать; и его поведение при жизни, и особенно после его смерти, дает неопровержимые доказательства этого. Его догматы, действительно, не совпадали с догматами большинства его соотечественников; но, хотя он отвергал многие доктрины, он признавал всю возвышенную мораль и божественное происхождение христианской религии; что, мягко говоря, можно считать достаточным для того, чтобы стать истинным христианином. Тщеславия у него, по-видимому, было гораздо больше, чем обычно; но, возможно, ему не хватало гордости.

Его труды были чрезвычайно многочисленны и касались науки, теологии, метафизики и политики. В этой работе не наше дело обращать внимание на его богословские, метафизические и политические труды. Его научные работы касаются *электричества, оптики и химии*. Как электрик он был респектабелен; как оптик - составитель; как химик - первооткрыватель. Он также написал книгу о перспективе, с которой у меня никогда не было возможности ознакомиться.

Именно своим химическим трудам он в основном обязан той высокой репутацией, которую приобрел. Ни один человек никогда не брался за какое-либо предприятие с менее очевидными успехами, чем это сделал доктор Пристли при химическом исследовании *воздуха*. Он не был знаком с химией, за исключением того, что несколько лет назад посещал начальный курс, читаемый мистером Тернером из Ливерпуля. У него не было никакого оборудования и он не был знаком с методом проведения химических экспериментов; и его обстоятельства были таковы, что он не мог ни потратить много денег на эксперименты, ни надеяться без больших затрат добиться какого-либо существенного прогресса в своих исследованиях. Эти обстоятельства, которые на первый взгляд кажутся такими неблагоприятными, были, я полагаю, в значительной степени полезны для него и во многом способствовали его окончательному успеху. Раздел

химии, который он выбрал, был новым: прежде чем можно было осуществить что-либо важное, нужно было изобрести аппарат; и, поскольку простота необходима в каждом устройстве, он, скорее всего, изобрел лучшее, обстоятельства которого заставили его учитывать экономические соображения.

Пневматическая химия была начата мистером Кавендишем в его ценной статье об углекислоте и газообразном водороде, опубликованной в *Philosophical Transactions* за 1766 год. Аппарат, которым он пользовался, был аналогичен тому, который около столетия назад использовал доктор Мэйю из Оксфорда. Доктор Пристли изобрел аппарат, который до сих пор используется химиками в пневматических исследованиях; он значительно превосходит аппарат мистера Кавендиша и, действительно, настолько удобен, насколько это возможно пожелать. Если бы мы не были обязаны ему ничем иным, кроме этого аппарата, он заслуженно заслужил бы его высокое уважение как химика-пневматика.

Его открытия в области пневматической химии настолько многочисленны, что я должен удовлетвориться лишь кратким изложением; перечислять все - значило бы переписывать его три тома, в которые он поместил свои открытия. Его первая статья была опубликована в 1772 году и касалась метода пропитки воды углекислым газом; эксперименты, содержащиеся в ней, были следствием его проживания недалеко от пивоварни в Лидсе. Эта брошюра была немедленно переведена на французский; и на собрании Коллегии врачей в Лондоне они обратились к лордам казначейства, указав на пользу, которую может принести вода, пропитанная углекислым газом, при цинге на море. Его следующее эссе было опубликовано в журнале *Philosophical Transactions* и принесло ему медаль Коплиана. Его разные тома о эфире выходили подряд, пока он жил с лордом Шелберном и пока он обосновался в Бирмингеме. Они привлекли внимание всей Европы и подняли репутацию этой страны на огромную высоту.

Первым из его открытий был *азотистый газ*, ныне называемый *дейтоксидом азота*, который действительно был получен доктором Хейлзом; но этот философ не пытался исследовать его свойства. Доктор Пристли с большой проницательностью установил его свойства и почти сразу же применил их для анализа воздуха. Это внесло большой вклад во все последующие исследования в области химии воздуха и, можно сказать, привело к нашим нынешним знаниям о строении атмосферы.

Следующим великим открытием был *газообразный кислород*, который был сделан им 1 августа 1774 года путем нагревания красного оксида ртути и сбора выделяемого им газообразного вещества. Он почти сразу обнаружил замечательное свойство этого газа лучше поддерживать горение и продлевать жизнь животных, чем при том же объеме обычного воздуха; а также свойство, которым он обладает, конденсироваться в красные пары при смешивании с азотистым газом. Лавуазье также претендовал на открытие газообразного кислорода; но его заявление не заслуживает никакого внимания; поскольку доктор Пристли сообщает нам, что он приготовил этот газ в доме мсье Лавуазье в Париже и показал ему способ его получения в 1774 году, что значительно раньше даты, назначенной Лавуазье для его предполагаемого открытия. Шееле, однако, фактически получил этот газ, не имея никаких предварительных знаний о том, что сделал Пристли; но книга, содержащая это открытие, была опубликована только через три года после того, как процесс Пристли стал известен общественности.

Доктор Пристли впервые открыл сернистую кислоту, кремнийфтористую кислоту, соляную кислоту и аммиак в газообразной форме и указал простые способы их получения: он с

точностью описывает наиболее замечательные свойства каждого из них. Он также указал на существование карбюрированного газообразного водорода, хотя провел лишь несколько экспериментов, чтобы определить его природу. Его открытие протоксида азота дает прекрасный пример преимуществ, вытекающих из его метода исследования, и проницательности, которая позволяла ему следить за любыми замечательными явлениями, которые происходили. Газообразный оксид углерода был открыт им во время пребывания в Америке, и это было выдвинуто им как неопровержимое опровержение антифлогистической теории.

Хотя он не был, строго говоря, первооткрывателем газообразного водорода, все же его эксперименты с ним были в высшей степени интересными и внесли существенный вклад в революцию, которую вскоре после этого претерпела химия. Ничто, например, не может быть более поразительным, чем восстановление оксида железа и исчезновение водорода при достаточном нагревании оксида в контакте с газообразным водородом. Азотный газ был известен еще до того, как он начал свою карьеру, но мы обязаны ему большинством известных на сегодняшний день его свойств. Ему мы также обязаны знанием того факта, что кислота образуется, когда электрические искры пропускают в течение некоторого времени через определенный объем обычного воздуха; факт, который впоследствии привел к великому открытию мистером Кавендишем состава азотной кислоты.

Он первым обнаружил значительное увеличение объема, которое происходит, когда электрические искры пропускаются через аммиачный газ, — факт, который привел Бертолле к анализу этого газа. Он просто повторил эксперимент Пристли, определил увеличение объема и природу газов, выделяющихся под действием электричества. Его эксперименты по улучшению атмосферного воздуха за счет роста растений, по выделению кислорода их листьями и по дыханию животных не менее любопытны.

Таков краткий обзор наиболее существенных фактов, которыми химия обязана доктору Пристли. Как первооткрыватель новых веществ, его имя всегда должно занимать очень высокое положение в науке; но как рассуждающий или теоретик его положение не будет столь благоприятным. Следует отметить, что почти все его исследования и открытия были связаны с газообразными телами. Он определил различные процессы, с помощью которых могут быть получены различные газы, вещества, из которых они получаются, и воздействие, которое они способны оказывать на другие тела. О нем вряд ли можно сказать, что он что-либо знает в других областях химии. Как химик-пневматик он занимает высокое положение; как химик-аналитик он едва ли может претендовать на какое-либо звание вообще. В его знаменитых экспериментах по образованию воды путем детонации смесей кислорода и водорода в медном сосуде было обнаружено воздействие на медь, и была получена голубая жидкость, природу которой он не смог установить; но мистер Кейр, к помощи которого он обратился, определил, что это раствор нитрата меди в воде. Это образование азотной кислоты побудило его отрицать, что вода представляет собой соединение кислорода и водорода. Та же самая кислота была получена в экспериментах м-ра Кавендиша; но он исследовал обстоятельства образования и показал, что оно зависит от присутствия азотистого газа в газовой смеси. Всякий раз, когда присутствует азотный газ, образуется азотная кислота, и количество этой кислоты зависит от относительного соотношения азотных и водородных газов в смеси. Когда нет газообразного водорода, не образуется ничего, кроме азотной кислоты; когда нет азотного газа, не образуется ничего, кроме воды. Эти факты, установленные Кавендишем, полностью опровергают

рассуждения Пристли; и если бы он обладал навыком, подобным Кавендишу, определять с достаточной точностью пропорции различных газов в своих смесях и относительные количества образующейся азотной кислоты, он бы увидел неточность своих собственных выводов.

Он твердо верил в существование флогистона; но, похоже, по крайней мере, в конечном счете, он принял точку зрения Шееле и многих других выдающихся химиков современности — более того, точку зрения самого Кавендиша, — что газообразный водород представляет собой флогистон в отдельном и чистом состоянии. Обычный воздух он рассматривал как соединение кислорода и флогистона. Кислород, по его мнению, был воздухом, совершенно свободным от флогистона, или воздухом в простом и чистом состоянии; в то время *каказотный газ* (другой компонент обычного воздуха) был воздухом, насыщенным флогистоном. Поэтому он назвал кислород *дефлогистированным*, а азот - *флогистированным воздухом*. Тот факт, что при преобразовании обычного воздуха в азотный газ его объем уменьшается примерно на одну пятую часть, и что азотный газ легче обычного воздуха или кислорода, хотя и не совсем неизвестен ему, похоже, не привлек особого его внимания. Он не привык использовать весы в своих экспериментах и не обращал особого внимания на изменения, происходившие в весе тел. Если бы он сделал это, большинство его теоретических воззрений рухнуло бы наземь.

Когда телу позволяют гореть в определенном количестве обычного воздуха, известно, что качество обычного воздуха ухудшается; он становится, выражаясь его языком, более флогистированным. Это, по его мнению, объяснялось сродством, которое существовало между флогистоном и воздухом. Присутствие воздуха необходимо для горения вследствие сродства, которое он имеет к флогистону. Он вытягивает флогистон из горящего тела, чтобы соединиться с ним. Когда данный объем воздуха насыщается флогистоном, он превращается в азотный газ, или *флогистированный воздух*, как он его называл ; и этот воздух, не имея больше никакого сродства к флогистону, больше не может притягивать это вещество, и, следовательно, в таком воздухе не может происходить горение.

Все горючие тела, по его мнению, содержат водород. Конечно, металлы содержат его в качестве составной части. Кальции металлов - это тела, лишенные флогистона. Чтобы доказать истинность этого мнения, он показал, что при нагревании оксида железа в газообразном водороде этот газ поглощается, а окалина восстанавливается до металлического состояния. Тонкая зола, которую он использовал в этих экспериментах, по его мнению, представляет собой железо, не совсем свободное от флогистона. Следовательно, в нем все еще сохраняется некоторое количество водорода. Чтобы доказать это, он смешал тонкую золу и карбонаты извести, барита и стронция и подвергнул смесь сильному нагреванию; и в результате этого процесса в избытке получил горючий газ. По его мнению, каждый горючий газ содержит водород в избытке. Следовательно, этот эксперимент был приведен им как демонстрация того, что водород является составной частью золы.

Все эти рассуждения, которые кажутся столь правдоподобными в изложении доктора Пристли, превращаются в ничто, когда проводятся его эксперименты и вес каждого предмета определяется с помощью весов: тогда устанавливается, что горящее тело становится тяжелее во время своего горения и что окружающий воздух теряет столько же веса, сколько приобретает горящее тело. Шееле и Лавуазье ясно показали, что потеря веса, поддерживаемая воздухом, происходит из-за количества кислорода, поглощаемого из него и конденсирующегося в

горящем теле. Крукшенк первым объяснил природу горючего газа, образующегося при нагревании смеси мелкодисперсной золы и карбоната извести или другого землистого карбоната. Он обнаружил, что железные опилки подходят лучше, чем тонкая зола. Было обнаружено, что газ не содержит водорода и фактически представляет собой соединение кислорода и углерода. Было показано, что он образуется из угольной кислоты землистого карбоната, который был наполовину лишен кислорода из-за железных опилок или мелкой золы. Измененный таким образом, он больше не сохранял своего сродства к извести, а выделялся в газообразной форме, образуя газ, известный теперь под названием оксид углерода.

Хотя последствия бирмингемских беспорядков, вынудивших доктора Пристли покинуть Англию и перебраться в Америку, заслуживают глубокого сожаления, поскольку навлекли несмысленный позор на страну; возможно, на самом деле они не были столь пагубны для доктора Пристли, как может показаться на первый взгляд. Он продвинул свои необычные исследования почти настолько далеко, насколько это было возможно. Чтобы упорядочить и методизировать их, а также вывести из них законные следствия, требовалось применение другой отрасли химической науки, которой он не занимался и которую его характерная быстрота и тот возраст, к которому он пришел, сделали бы для него почти невозможным овладеть. Поэтому, по всей вероятности, если бы ему было позволено беспрепятственно продолжать свои исследования, его репутация, вместо того чтобы повыситься, могла бы пострадать, и он мог бы потерять то выдающееся положение человека науки, которое он так долго занимал.

С доктором Пристли заканчивается этот период истории британской химии, поскольку мистер Кавендиш, хотя и не прекратил своей деятельности, оставил эту отрасль науки и обратил свое внимание на другие занятия.

ГЛАВА II.

О ПРОГРЕССЕ ФИЛОСОФСКОЙ ХИМИИ В ШВЕЦИИ.

Хотя Швеция, отчасти из-за ее скудного населения и, как следствие, ограниченной продажи книг в этой стране, а отчасти из-за склонности ее писателей подражать французам, что помешало ее поэтам и историкам проявить ту оригинальность, которая необходима для достижения большого успеха, — хотя Швеция по этим причинам никогда не достигала очень высокого положения в литературе, — все же в науке дело обстояло совсем иначе. Она произвела на свет самых выдающихся людей и внесла более чем свою полную лепту почти во все области науки, и ни в одной из них она не блистала с таким блеском, как на кафедре химии. Даже во второй половине семнадцатого века, еще до того, как химия, собственно говоря, приобрела статус науки, мы находим Йерне в Швеции, чье имя заслуживает упоминания с уважением. Более того, в начале восемнадцатого века Брандт, Шеффер и Валлериус отличились своими трудами. Кронстедт, примерно в середине восемнадцатого века, можно сказать, заложили фундамент систематического Минералогии на химических принципах, на публикацию его система минералогии. Но Бергману принадлежит заслуга того, что он был первым человеком, который рассматривал химию в Швеции на подлинно философских принципах и поднял ее до той высокой оценки, на которую справедливо дает право ее важность.

Торберн Бергман родился в Катеринберге, в Западном Готланде, 20 марта 1735 года. Его отец, Бартольд Бергман, был сборщиком налогов этого округа, а мать, Сара Хегг, была дочерью гетеборгского купца. Получатель доходов был в то время в Швеции должностью одновременно неприятной и опасной. Представители партии, которая имела господство в одном сейме, подвергались преследованиям со стороны следующего за ними сейма, в котором обычно преобладала противоположная партия. Это обстоятельство побудило Бергмана посоветовать своему сыну обратить свое внимание на профессии юриста или богослова, которые в то время были самыми прибыльными в Швеции. Проведя обычное время в школе и получив те знания, которые обычно преподаются в Швеции, в государственных школах и академиях, в которые был направлен Бергман, осенью 1752 года он поступил в Университет Упсалы, где был отдан под руководство родственника, в чьи обязанности входило руководить его учебой и направлять их на те занятия, которые, вероятно, приведут молодого Бергмана к богатству и отличию. Наш юный студент сразу же проявил явное пристрастие к математике и тем разделам физики, которые были связаны с математикой или зависели от нее. Но это были именно те области знаний, которым его родственник стремился помешать ему заниматься. Бергман попытался сразу же удовлетворить свои собственные склонности и удовлетворить желания своего родственника. Это заставляло его учиться с такой степенью рвения и настойчивости, примеров которой мало. Его математические и физические занятия требовали первой доли его внимания; и, добившись в них таких успехов, которых одних было бы достаточно, чтобы занять все время обычного студента, — чтобы удовлетворить своего родственника, Джонаса Викторина, который в то время был *магистром доцентом* в Упсале, он счел необходимым дополнительно изучить несколько юридических книг, чтобы показать, что он не пренебрег его советом и не отказался от взглядов, которых тот придерживался.

У него была привычка каждое утро вставать за учебу в четыре часа и он никогда не ложился спать раньше одиннадцати вечера. В первый год своего пребывания в Упсале он овладел Логикой Вольфа, химической системой Валлериуса и двенадцатью книгами "Элементов" Евклида, поскольку первую книгу этого труда он уже изучил в гимназии перед поступлением в колледж. Он также внимательно прочитал Лекции Кейла по астрономии, которые в то время считались лучшим введением в физику и астрономию. Его родственник вообще не одобрял его занятия математикой и физикой; но, не будучи в состоянии положить им конец, он запретил книги и предоставил своему юному подопечному лишь выбор между юриспруденцией и богословием. Бергман изготовил небольшую шкатулку с выдвижным ящичком, в которую он складывал свои книги по математике и физике, а поверх этой коробки он сложил книги по юриспруденции, которые его родственник настоял на том, чтобы он изучил. Во время ежедневных визитов его родственника книги по математике и физике были тщательно заперты в ящик стола, а книги по юриспруденции разложены на столе; но как только он удалялся, ящик открывался, и занятия математикой возобновлялись.

Эта непрекращающаяся учеба; эта необходимость, при которой он вынужден был считаться со своими собственными склонностями и склонностями своего родственника; эта двойная порция труда, без времени на отдых, физические упражнения или развлечения, в конце концов оказались пагубными для здоровья молодого Бергмана. Он заболел и был вынужден покинуть университет и вернуться домой, в отчий дом, в состоянии плохого самочувствия. Там ему были предписаны постоянные и умеренные физические упражнения, как единственное средство восстановления здоровья. Чтобы время, проведенное здесь, не было для него совсем

потерянным, он разработал план, согласно которому его прогулки будут посвящены изучению ботаники и энтомологии.

В это время Линней, преодолев препятствия, которые сокрушили бы человека обычной энергии, находился на пике своей славы; он был профессором ботаники и естественной истории в Университете Упсалы. Его лекции посещали толпы студентов из всех стран Европы: им восторженно восхищались и боготворили его ученики. Это влияние на умы его учеников было почти безграничным, и в Упсале каждый студент был историком-естествоиспытателем. Бергман изучал ботанику до поступления в колледж, и вкус к энтомологии он приобрел благодаря лекциям самого Линнея. Обоим этим занятиям он продолжал заниматься и после своего возвращения домой в Западный Готланд; и он собрал коллекцию растений и насекомых. Травы и мхи были растениями, которым он уделял больше всего своего внимания и которых собирал в наибольшем количестве. Но он чувствовал склонность к изучению насекомых, что было гораздо менее изученной областью, чем изучение растений.

Среди насекомых, которых он собрал, было несколько, которых не было в *Fauna Suecica*. Из них он отправил образцы Линнею в Упсалу, который был в восторге от подарка. Все они были до того времени неизвестны как шведские насекомые, и некоторые из них были совершенно новыми. Ниже были насекомые, собранные в это время Бергманом и отправленные в Упсалу, как их назвал Линней:

<i>Phalæna.</i>	Бомбикс монаха, камелина. Ночные парфении, <i>conspicillaris</i> . Перспицилларис, флавикорнис, Плебея. Геометра пеннария. Тортрикс бергманниана, Ледиана. Опоясывающий лишай <i>Harrisella</i> , <i>Pedella</i> , <i>Punctella</i> .
<i>Tenthredo.</i>	<i>Vitellina</i> , <i>ustulata</i> .
<i>Ichneumon.</i>	<i>Jaculator niger</i> .
Типула.	Дрожь.

Когда здоровье Бергмана восстановилось, он вернулся в Упсалу с полной свободой заниматься учебой в соответствии со своими собственными желаниями и посвящать все свое время математике, физике и естественной истории. Его родственники, видя, что бесполезно бороться с его пристрастием к этим занятиям, сочли за лучшее позволить ему потакать им.

Он познакомил Линнея с коллекцией насекомых, которую тот прислал ему из Катеринберга; и, привлеченный славой, которой был окружен Линней, и рвением, с которым его товарищи-студенты занимались подобными исследованиями, он посвятил большую часть своего внимания естественной истории. Первая статья, которую он написал на эту тему, содержала открытие. В некоторых прудах недалеко от Упсалы было обнаружено вещество, которому было дано название *soccus aquaticus*, но его природа была неизвестна. Линней предположил, что это может быть *завязь* какого-нибудь насекомого; но он оставил этот вопрос на усмотрение будущих наблюдений. Бергман установило, что плодного яйца из видов пиявок, и что это мошенник, по

лученные от десяти до двенадцати детенышей животных. Когда он изложил Линнею то, что обнаружил, этот великий натуралист отказался в это верить; но Бергман убедил его в истинности своего открытия путем фактического наблюдения. Линней, удовлетворенный этим, написал под статьей Бергмана "*Виды и препятствия*" и отправил ее в Стокгольмскую академию с этим лестным панегириком. Она была напечатана в "Воспоминаниях этого ученого органа" за 1756 год (стр. 199) и стала первой статьей Бергмана, переданной в печать.

Он продолжал заниматься изучением естественной истории как развлечением, хотя математика и натурфилософия занимали гораздо большую часть его времени. Различные его полезные статьи, связанные с энтомологией, время от времени появлялись в "Воспоминаниях Стокгольмской академии"; в частности, статья об истории насекомых, нападающих на плодовые деревья, и о методах защиты от их опустошения: о методе классификации этих насекомых по формам их личинок, о времени, когда земледельцу было бы наиболее полезно знать, чтобы уничтожать вредных: большое количество наблюдений за этим классом животных, столь различных по своей форме и организации, и столь важных для знания человеком - некоторые из них он смог преодолеть, в то время как другие, защищенные своими малыми размерами и могущественные благодаря своей огромной численности, все еще продолжают свои опустошительные действия; и которые представляют собой столь интересное зрелище для философа благодаря своим трудам, манерам и предусмотрительности. Бергману нравились эти занятия, и он с удовольствием вспоминал о них в загробной жизни. Много лет спустя он с большим удовлетворением отмечал, что с помощью указанного им метода в одном саду и в течение одного лета было уничтожено не менее семи миллионов вредных насекомых.

Примерно в 1757 году он был назначен наставником единственного сына графа Адольфа Фредерика Штакельберга, должность, которую он выполнял к большому удовлетворению как отца, так и сына, пока молодой граф нуждался в наставнике. Он получил степень магистра в 1758 году, выбрав темой своей диссертации *астрономическую интерполяцию*. Вскоре после этого он был назначен *магистром доцентом* естественной философии, что было характерно для Университета Упсалы и являлось своего рода ассистентом профессора. Своим продвижением на эту должность он был обязан М. Фернеру, который видел, насколько хорошо он подходит для этого и насколько полезными будут его труды для Университета Упсалы. В 1761 году он был назначен *адъюнктом* по математике и физике, что, я полагаю, означает, что он был повышен до звания адъюнкта при профессоре этих отраслей науки. В этой ситуации его обязанностью было преподавать эти науки студентам Упсалы, и для этой задачи он был чрезвычайно хорошо приспособлен. В этот период он опубликовал различные трактаты по различным разделам физической науки, в частности о *радуге*, сумеречном сиянии, северном сиянии, электрических явлениях исландского шпата и турмалина. Мы находим его имя среди астрономов, наблюдавших первый проход Венеры над Солнцем в 1761 году, результаты которого заслуживают наибольшего доверия.¹ Важны его наблюдения за электричеством турмалина. Именно он первым установил истинные законы, регулирующие эти любопытные явления.

В течение всего этого периода он молча изучал химию и минералогию, хотя никто и не подозревал, что он занимается чем-либо подобным. Но в 1767 году Джон Готтшалк Валлериус, долгое время занимавший кафедру химии в Университете Упсалы с высокой репутацией, оставил свою кафедру. Бергман немедленно предложил себя в качестве кандидата на вакантную профессорскую должность и, чтобы показать, что он подходит для этой должности,

опубликовал две диссертации по производству квасцов, которые, вероятно, были им составлены ранее и лежали у него. Валлериус намеревался отказаться от своего поста в пользу своего собственного ученика или родственника, которому он предназначил стать его преемником. Он немедленно сформировал партию, выступившую против притязаний Бергмана; и его партия была настолько могущественной и злобной, что мало кто сомневался в их успехе: к ней присоединились все те, кто, отчаявшись сравняться с Бергманом в трудолюбии и репутации, вознамерились противостоять его успеху и препятствовать ему. Такие люди, к несчастью, есть во всех колледжах, и чем более выдающийся профессор, тем больше он подвержен их пагубной деятельности. Многие из тех, кто сам не может подняться ни на какое возвышение, получают удовольствие от попытки низвести выдающихся людей до своего собственного уровня. Однако в этих попытках они редко достигают успеха, разве что из-за некоторого недостатка благоразумия и уравновешенности у индивида, на которого они нападают. Диссертации Бергмана о квасцах подверглись суровому обращению со стороны Валлериуса и его партии, и влияние бывшего профессора было таково, что все думали, что Бергман будет раздавлен им.

К счастью, ректором университета был Густав III. король Швеции, в то время наследный принц. Он встал на сторону Бергмана, как говорят, под влиянием рекомендации фон Шваба, который поклялся в своей квалификации и был настолько увлечен этим вопросом, что лично отстаивал свою позицию в сенате. Валлериус и его партия, конечно, были сбиты с толку, и Бергман получил кресло.

Для этой ситуации его предыдущие исследования особым образом подходили ему. Его математические, физические и естественно-исторические знания, столь далекие от бесполезности, способствовали освобождению его от предрассудков и от того духа рутины, от которого до сих пор страдала химия. Они придали его идеям большую степень точности и сделали его взгляды более правильными. Он видел, что математика и химия разделяют между собой всю область естествознания и что ее границы необходимо расширить, чтобы она могла охватить все различные отрасли науки, с которыми она естественным образом связана или которые зависят от нее. Он видел необходимость изгнать из химии все расплывчатые гипотезы и объяснения и основать науку на прочной основе эксперимента. Он был в равной степени убежден в необходимости реформирования химической номенклатуры и доведения ее до той же степени точности, которая характеризовала язык других разделов натуральной философии.

Его первой заботой после приобретения кресла было собрать как можно более полную коллекцию минеральных веществ и расположить их в порядке, соответствующем природе их составляющих, насколько это было определено экспериментально. Другому кабинету он передал шведские полезные ископаемые, географически распределенные в соответствии с различными провинциями, из которых они были получены.

Когда я был в Упсале в 1812 году, первая из этих коллекций все еще оставалась, значительно дополненная его племянником и преемником Афцелиусом. Но от географической коллекции ничего не осталось. Однако в помещениях шведской горной школы в Стокгольме, находящихся на попечении г-на Йельма, имелась весьма значительная коллекция подобного рода, с которой я имел возможность ознакомиться. Не исключено, что коллекция Бергмана могла стать ядром всего этого. Географическая коллекция полезных ископаемых, чтобы быть полезной, должна демонстрировать все различные формации, существующие в королевстве: и в стране, столь

однородной по своей природе, как Швеция, полезные ископаемые одного графства очень близки к минералам других графств; за исключением определенных особенностей, связанных с рудниками или некоторыми формациями, которые могут принадлежать исключительно определенным частям страны, как, например, угольные пласты в южной части Швеции, недалеко от Хельсинбурга, и порфиновые породы в Эльфсдейле.

Бергман попытался также составить коллекцию моделей аппаратов, используемых на различных химических заводах, чтобы иметь возможность с большей ясностью объяснить своим студентам эти процессы. М. Экеберг, который в 1812 году был *магистром доцентом* химии в Упсале, сообщил мне, что этих моделей никогда не было много. Да и маловероятно, что так и должно быть, поскольку Швеция не может похвастаться большим количеством химических заводов, а во времена Бергмана процессы, которым следовали на большинстве химических заводов Европы, держались в строжайшем секрете, насколько это было возможно.

Таким образом, целью Бергмана было показать своим ученикам образцы всех различных веществ, которыми богата земля, с указанием порядка, в котором эти продукты расположены на земном шаре, — показать им, как используются все эти различные продукты, — как практика предшествовала теории и преуспела в решении многих химических проблем самой сложной природы.

Говорят, что его лекции были особенно ценными. Он собрал вокруг себя значительное количество учеников, которые впоследствии сами стали первооткрывателями химии. Из всех них ассессор Ган из Фалуна, несомненно, был самым замечательным; но Йельм, Гадолин, Элхуарты и различные другие люди также отличились как химики.

После его назначения на химическую кафедру в Упсале остаток его жизни прошел без особого разнообразия; все его время было занято любимыми занятиями, и не проходило года, чтобы он не опубликовал ту или иную диссертацию по какой-нибудь более или менее важной области химии. Его репутация постепенно распространилась по Европе, и он был зачислен в число членов большинства научных академий. Среди других почетных свидетельств того уважения, которым он пользовался, он был избран ректором Университета Упсалы. Этот университет является не просто литературным учреждением, но владеет обширными поместьями, над которыми он обладает большой властью, и, имея значительный контроль над своими студентами и пользуясь значительными иммунитетами и привилегиями (предоставлявшимися в прежние времена для поощрения учебы, хотя на самом деле они служат только для ограничения его энергии и создания барьеров на пути его прогресса), представляет собой, таким образом, своего рода республику посреди Швеции: профессора являются ее руководителями. Но в то время как в литературных заведениях все учреждения должны иметь целью поддержание мира и освобождение своих членов от любых занятий, не связанных с литературой, конституция этого университета обязывает его профессоров заниматься вещами, весьма несовместимыми с их обычными функциями; в то же время это вызывает у влиятельных и честлюбивых людей желание обладать властью и покровительством, хотя они могут и не быть квалифицированными для выполнения обязанностей профессора. Подобные искушения очень вредны для истинного дела науки; и хотелось бы, чтобы ни одно литературное объединение ни в одной части мира не обладало такими полномочиями и привилегиями. Когда Бергман был ректором, университет разделился на две большие группы: одна состояла из теологического и юридического факультетов, а другая - из профессоров-ученых. Целью Бергмана было сохранить мир и

согласие между этими двумя партиями и убедить их в том, что в интересах всех объединиться на благо университета и популяризации литературы. Период его магистратуры примечателен в анналах университета небольшим количеством обсуждений и небольшим количеством дел, занесенных в реестры, а также здравым смыслом и примерным поведением студентов.

Студентов в Упсале много, и большинство из них - молодые мужчины. Они привыкли часто бросать вызов строгим правилам или уклоняться от них; но во время ректорства Бергмана их эффективно сдерживало уважение к его гению и восхищение его характером и поведением.

Когда репутация Бергмана была на пике, в 1776 году, Фридрих Великий из Пруссии выразил желание пристроить его в Берлинскую академию наук и сделал ему предложения такого характера, что наш профессор на короткое время заколебался, не следует ли ему их принять. Его здоровью был нанесен ущерб из-за усердия, с которым он посвятил себя двойному долгу - преподаванию и экспериментированию. Он мог бы искать облегчения своих недугов, если не полного выздоровления, в более мягком климате Пруссии, и он смог бы полностью посвятить себя своим академическим обязанностям; но другие соображения помешали ему согласиться на это предложение, каким бы заманчивым оно ни было. Король Швеции был его благодетелем, и ему намеревались, что его уход из королевства огорчит этого монарха. Эта информация побудила его без дальнейших колебаний отказаться от предложений короля Пруссии. Он просил короля, своего господина, не лишать его заслуг от его жертвы, увеличив его доход; но король Швеции вполне корректно отказался удовлетворить это требование.

В 1771 году профессор Бергман женился на вдове Маргарете Катарине Траст, дочери священника из окрестностей Упсалы. От нее у него было двое сыновей; но оба они умерли в младенчестве. Эта дама пережила своего мужа. Король Швеции назначил ей ежегодное пособие в размере 200 риксов при условии, что она передаст библиотеку и аппаратуру своего покойного мужа Королевскому обществу Упсалы.

Здоровье Бергмана всегда было слабым; более того, он, похоже, так и не смог полностью оправиться от последствий слишком интенсивного обучения в Упсале в первый год. Однако он продолжал бороться со своими недугами и, чтобы расслабиться, привык иногда летом посещать воды Медеви — знаменитого минерального источника в Швеции, расположенного недалеко от берегов большого внутреннего озера Уэттер. Один из этих визитов, по-видимому, на время вернул ему здоровье. Но в 1784 году болезнь вернулась с удвоенной силой. Он страдал геморроем, и его ежедневная потеря крови составляла около шести унций. Эта постоянная канализация вскоре истощила его, и 8 июля 1784 года он умер в банях Медеви, куда отправился в надежде снова воспользоваться этими водами.

Количество различных опубликованных им трактатов, как их перечислил Йельм, который представил интересный отчет о Бергмане Стокгольмской академии в 1785 году, составляет 106. Все они были собраны в шесть томов октаво под названием "*Opuscula Torberni Bergman Physica et Chemica*" — за исключением его заметок о Шеффере, его научной работы и главы о физической географии, которая была переведена на французский, и опубликована в *Journal des Mines* (том iii. № 15, стр. 55). Его *Sciagraphia*, представляющая собой попытку упорядочить минералы в соответствии с их составом, была переведена на английский доктором Уитерингом. Его заметки о Шеффере были перемежены изданием "*Chemiske Föreläsningar*" этого химика, опубликованным в 1774 году, которое он, по-видимому, использовал в качестве учебника при чтении своих лекций: или, во всяком случае, работа была опубликована для студентов-химиков

в Упсале. После смерти Бергмана, в 1796 году, вышло его новое издание, к которому прилагаются Таблицы родства Бергмана.

Наиболее важные из химических работ Бергмана были собраны им самим и составляют три первых тома его *Opuscula*. Три последних тома этого труда были опубликованы после его смерти. Четвертый том был опубликован в Лейпциге в 1787 году Хебенштрайтом и содержит остальные его статьи по химии. Пятый том был представлен миру в 1788 году тем же редактором. Она содержит три статьи по химии, а остальная часть состоит из статей по естественной истории, электричеству и другим разделам физики, которые Бергман опубликовал в начале своей жизни. Тот же неутомимый редактор опубликовал шестой том в 1790 году. В нем содержатся три астрономические статьи, две химические и длинная статья о средствах предотвращения любых вредных воздействий молнии. Это была речь, произнесенная перед Королевской академией наук Стокгольма в 1764 году, вероятно, во время его поступления в академию.

При нынешнем состоянии химических знаний было бы мало смысла давать подробный анализ работ Бергмана. Чтобы судить об их ценности, было бы необходимо сравнить их не с нашими нынешними химическими знаниями, а с состоянием науки на момент публикации его работ. Очень краткого общего обзора его трудов будет достаточно, чтобы составить представление о пользе, которую наука извлекла из них.

1. Его первая статья, озаглавленная "О воздушной кислоте", то есть *угольной кислоте*, была опубликована в 1774 году. В ней он довольно подробно описывает свойства этого вещества, показывает, что оно обладает кислотными свойствами и что оно способно соединяться с основаниями и образовывать соли. Что весьма необычно, давая отчет о карбонате извести и карбонате магнезии, он ни разу не упоминает имя доктора Блэка; хотя очень маловероятно, что ему был неизвестен спор, который в течение многих лет привлекал внимание химиков. Имя мистера Кавендиша ни разу не упоминается во всей статье; хотя этот философ опередил его на семь или восемь лет. Он сообщает нам, что он высказывал свое мнение относительно природы этого вещества различным иностранным корреспондентам, в том числе доктору Пристли, еще в 1770 году, и что доктор Пристли упомянул свои взгляды на предмет в статье, помещенной в *Philosophical Transactions* за 1772 год. Бергман обнаружил, что удельный вес углекислого газа несколько выше, чем $1 \cdot 5$, тогда как удельный вес воздуха равен 1. Его результат недалек от истины. Он получил свой газ, смешав известковый шпат с разбавленной серной кислотой. Он показывает, что этот газ имеет кислый вкус, что он окрашивает настой лакмусовой бумажки в красный цвет и что он соединяется с основами. Он приводит рисунки аппарата, которым он пользовался. Этот аппарат требует внимания. Хотя он намного уступал изобретениям Пристли, он отвечал довольно хорошо, позволив ему собрать газ и изучить его свойства.

Нет необходимости вдаваться в какие-либо дополнительные детали, касающиеся данного документа. Тот, кто возьмет на себя труд сравнить ее с работой Кавендиша по тому же вопросу, обнаружит, что этот философ предвосхитил его во многих наиболее важных фактах. В этих обстоятельствах я считаю странным то, что он не обратил никакого внимания на предыдущие работы Кавендиша.

2. Его следующая работа, "Об анализе минеральных вод", была впервые опубликована в 1778 году и стала предметом диссертации, поддержанной Дж. П. Шаренбергом. Эта диссертация, которая имеет большой объем, заслуживает большой похвалы. Он закладывает в ней основу

метода анализа вод, которому следуют в настоящее время. Он указывает на использование различных реагентов для определения присутствия различных компонентов в минеральной воде, а затем показывает, как следует определять количество каждого из них. Было бы большой несправедливостью по отношению к Бергману сравнивать его анализы с анализами любого современного экспериментатора. В то время наука не располагала какими-либо точными анализами нейтральных солей, которые присутствуют в минеральных водах. Бергман провел эти необходимые анализы, без которых об определении солевых составляющих минеральных вод не могло быть и речи. Его определения не были действительно точными, но они были намного лучше тех, что им предшествовали, а репутация Бергмана как экспериментатора была настолько высока, что химики долгое время называли их стандартом. Первая попытка исправить их была предпринята Кирваном. Но превосходная репутация Бергмана как химика позволила его результатам все еще оставаться на своих местах, пока его стремление к точности не было окончательно разрушено очень точными экспериментами, проведение которых стало необходимым после открытия атомной теории. Им, как только они стали общеизвестны, конечно, отдали предпочтение, и анализы Бергмана были отложены в сторону.

Любопытным и унижительным фактом, поскольку он показывает, насколько химическая репутация зависит от ситуации или случайных обстоятельств, является то, что Венцель в 1766 году в своей книге о *сродстве* опубликовал гораздо более точные анализы всех этих солей, чем Бергман, — анализы, которые действительно были почти идеально правильными и которые едва ли превзойдены самыми тщательными исследованиями современности. И все же эти замечательные эксперименты едва ли привлекли внимание химиков, в то время как самые низшие эксперименты Бергмана считались образцами совершенства.

3. Бергман, не удовлетворившись указанием способа анализа минеральных вод, попытался искусственно имитировать их с помощью химических процессов и опубликовал два эссе на эту тему; в первом он показал процессы, с помощью которых можно имитировать холодные минеральные воды, а в другом - способ имитации горячих минеральных вод. Попытка была ценной и значительно расширила химические знания о минеральных водах и солях, которые они содержат; но она была предпринята в слишком ранний период развития аналитического искусства, чтобы приблизиться к совершенству. Аналогичное замечание применимо и к его анализу морской воды. Исследованная вода была добыта Шпарманном с глубины восьмидесяти морских саженей, недалеко от широты Канарских островов: Бергман нашел в ней только обычную соль, муриат магнезии и сульфат извести. То, что он не обнаружил присутствия сульфата магнезии, является достаточным доказательством несовершенства его аналитических методов; другие составляющие присутствуют в морской воде в таком малом количестве, что их легко можно было бы не заметить, но количество сульфата магнезии в морской воде значительно.

4. Я опушу статью о щавелевой кислоте, которая составляла тему диссертации, поддержанной в 1776 году Джоном Афцелиусом Арфведсоном. Теперь известно, что щавелевая кислота была открыта Шееле, а не Бергманом. Невозможно сказать, сколько из многочисленных фактов, изложенных в этом тезисе, были установлены Шееле, а сколько Афцелиусом. Ибо, поскольку Афцелиус уже был *магистром доцентом* химии, не может быть никаких сомнений в том, что он сам установил бы факты, которые должны были лечь в основу его диссертации. Теперь действительно известно, что Бергман сам доверял все детали своих экспериментов своим ученикам. Он был разработчиком, в то время как его ученики выполняли его планы. Тот факт, что

Шееле нигде не претендовал на открытие такой важности, как открытие щавелевой кислоты, и что он мирно позволил Бергману присвоить себе всю заслугу, представляет собой один из самых замечательных фактов в истории химии. Более того, хотя это отражает огромную заслугу Шееле в скромности и терпении, кажется, что это немного негативно сказывается на характере Бергмана. Когда он опубликовал это эссе в первом томе своего *Opuscula* в 1779 году, почему он в заметке не сообщил миру, что Шееле был истинным первооткрывателем этой кислоты? Почему он позволил, чтобы это открытие было повсеместно приписано ему, ни разу не упомянув об истинном состоянии дела? Все это казалось настолько противоречащим характеру Бергмана, что я был склонен усомниться в правдивости утверждения о том, что Шееле был первооткрывателем щавелевой кислоты. Когда я был в Фалуне в 1812 году, я воспользовался возможностью задать этот вопрос ассессору Ганну, который был близким другом Шееле и учеником, а впоследствии другом Бергмана. Он заверил меня, что Шееле действительно был первооткрывателем щавелевой кислоты, и приписал упущение Бергмана непреднамеренности. Ассессор Ган показал мне том писем Шееле к нему, которые он перевязал: в них содержалась история всех его химических трудов. Я почти не сомневаюсь, что в этих письмах можно было бы найти упоминание о щавелевой кислоте. Если бы сын ассессора Гана, в распоряжении которого сейчас должны находиться эти письма, взял на себя труд просмотреть рассматриваемый том и опубликовать любые заметки, касающиеся этой кислоты, которая в них может содержаться, он оказал бы важную услугу каждому человеку, интересующемуся историей химии.

5. Диссертация о производстве квасцов упоминалась ранее. Бергман показывает, что он хорошо знаком с процессами, которым следуют, по крайней мере в Швеции, для производства квасцов. Он понятия не имел об истинном составе квасцов; да этого и не следовало ожидать, поскольку открытие было сделано много лет спустя. Он считал, что причина, по которой квасцы плохо кристаллизуются, заключалась в том, что они содержали избыток кислоты и что добавление поташа придавало им свойство легко кристаллизуются, просто насыщая этот избыток кислоты. Квасцы представляют собой двойную соль, состоящую из трех составных частиц сульфата алюминия и одной составной частицы сульфата калия или сульфата аммиака. В некоторых случаях квасцовая руда содержит все необходимые ингредиенты. Так обстоит дело с рудой в Толфе, в окрестностях Рима. Похоже, то же самое относится и к некоторым квасцовым рудам в Швеции; в частности, в Хенстере на Киннекулле, в Западном Готланде, который я посетил в 1812 году. Если можно хоть сколько-нибудь доверять заявлениям руководителя этих работ, то никакой щелочной соли не добавляется; по крайней мере, я так понял, что он так сказал, когда я задавал этот вопрос.

6. В своей диссертации о винно-рвотном средстве он приводит интересный исторический отчет об этой соли и ее применении. Его представления о препаратах сурьмы, наиболее подходящих для ее получения, неточны; да и нельзя было ожидать, что они будут таковыми до тех пор, пока не будут точно известны природа и свойства различных оксидов сурьмы. Сурьма образует три окиси: теперь только протоксид полезен в медицине и входит в состав винно-рвотных средств; два других окиси инертны или почти инертны. Бергман знал, что винно-рвотное средство представляет собой двойную соль и что его составными частями являются винная кислота, поташ и оксид сурьмы; но в 1773 году, когда была опубликована его диссертация, определить истинный состав этой соли путем анализа было невозможно.

7. Статья Бергмана о магнезии также была диссертацией, защищенной в 1775 году Чарльзом Нореллом из Западного Готланда, который, по всей вероятности, проводил эксперименты,

описанные в эссе. Во введении у нас есть история открытия магнезии, и он упоминает доктора Блэка как человека, который первым точно определил ее специфические химические свойства и продемонстрировал, что она отличается от извести. Это эссе содержит довольно полный и точный отчет о солях магнезии, учитывая состояние химии на момент его публикации. Нет никаких попыток проанализировать какую-либо из солей магнезии; но в своем трактате об анализе минеральных вод он указал количество магнезии, содержащееся в ста частях некоторых из них.

8. Его статья о *формах кристаллов*, опубликованная в 1773 году, содержит зародыш всей теории кристаллизации, впоследствии разработанной М. Хауи. Он показывает, как из очень простой первичной формы минерала могут происходить другие формы, которые, по-видимому, не имеют никакой связи с первичной формой или сходства с ней. Его взгляд на предмет, насколько это возможно, тот же самый, который впоследствии был принят Хауи: и, что очень любопытно, Хауи и Бергман сформировали свою теорию на основе одной и той же кристаллической формы известкового шпата, из которого путем механического разделения оба извлекли одно и то же ромбическое ядро. Ничто не помешало Бергману предвосхитить Хауи, кроме достаточного количества кристаллов, к которым можно было применить его теорию.²

9. В своей статье о кремнеземе он рассказывает нам историю прогресса химических знаний об этом веществе. Впервые его природу точно указал Потт; хотя Глаубер, а до него Ван Гельмонт, были знакомы *щелочком silicus*, или комбинацией кремнезема и поташа, который растворим в воде. Бергман подробно описывает его свойства, но он не подозревает, что он обладает кислотными свойствами. Это великое открытие, пролившее новый свет на минеральные тела и показавшее, что все они представляют собой химические соединения, было оставлено за мистером Смитсоном.

10. Эксперименты Бергмана с драгоценными камнями представляют собой первые зачатки метода анализа каменных тел. Его процессы очень несовершенны, а его аппарат плохо приспособлен к поставленной цели. Поэтому нам не нужно удивляться, что результаты его анализа чрезвычайно далеки от истины. И все же, если мы изучим его процессы, мы найдем в них зачатки тех самых методов, которым мы следуем в настоящее время. Превосходство современных анализов над анализами Бергмана в значительной степени следует приписать платиновым сосудам, которыми мы сейчас пользуемся, и превосходной чистоте веществ, которые мы используем в качестве реагентов в наших анализах. Методы тоже упрощаются и совершенствуются. Но мы не должны забывать, что эта статья Бергмана, какой бы несовершенной она ни была, представляет собой начало искусства, и что для создания первых грубых процессов, какими бы несовершенными они ни были, может потребоваться столько же гениальности и изобретательности, сколько требуется для доведения однажды изобретенных процессов до состояния сравнительного совершенства. Важным шагом в анализе минералов является их растворимость в кислотах. Бергман первым придумал метод достижения этой цели, которому придерживаются до сих пор, а именно сплавление или нагревание до покраснения щелочью или щелочным карбонатом.

11. Статья о молниеносном золоте - отличный способ объяснить природу этого любопытного соединения. Он описывает свойства этого вещества и воздействие на него щелочных и кислотных тел. Он показывает, что оно не может образоваться без аммиака, и из своих

экспериментов делает вывод, что это соединение оксида золота и аммиака. Он объясняет вспышку упругой жидкостью, внезапно образовавшейся при разложении аммиака.

12. Статьи о платине, карбонате железа, никеле, мышьяке и цинке не требуют особых замечаний. Они значительно дополняют знания, которыми химики того времени обладали об этих телах; хотя методы анализа не таковы, которые были бы одобрены современным химиком; да и полученные результаты не отличались большой точностью.

13. Эссе об анализе металлических руд мокрым способом или раствором представляет собой первую попытку разработать регулярный метод анализа металлических руд. Все процессы несовершенны, как и следовало ожидать, исходя из существующего в то время состояния аналитической химии и несовершенных знаний о различных металлических рудах. Но это эссе стало первым началом, за которое автор заслуживает большой похвалы. Этим вопросом занялся Клапрот и быстро усовершенствовал его благодаря трудам современных химиков.

14. Эксперименты по изучению поведения минералов перед использованием паяльной трубки, которые провел Бергман, были проведены по просьбе Бергмана экспертом Ганом из Фалуна, который в то время был его учеником. Они представляют собой первые результаты, полученные этим очень изобретательным и дружелюбным человеком. Впоследствии он продолжил исследование и внес множество усовершенствований, упростив реактивы и способ их использования. Но он был слишком ленивым человеком, чтобы изложить результаты своих исследований в письменном виде. У Берцелиуса, однако, хватило здравого смысла понять важность фактов, которые установил Ган. Он записал их и опубликовал для использования минералогами. Они составляют книгу под названием "Берцелиус на выдувной трубке", которая была переведена на английский язык.

15. Целью исследования по металлическим осадкам является определение количества флогистона, содержащегося в каждом металле, исходя из количества одного металла, необходимого для осаждения данного веса другого. Очевидно, что эксперименты проведены с небольшой точностью: на самом деле они не поддаются очень большой точности. Впоследствии Лавуазье использовал тот же метод для определения количества кислорода в различных оксидах металлов; но его результаты были не более успешными, чем у Бергмана.

16. Статья Бергмана о железе является одной из самых важных во всей его работе и внесла весьма существенный вклад в углубление знаний о причине различия между железом и сталью. Он поручил своим ученикам собирать образцы железа из различных шведских кузниц и дал им указания, как правильно выбирать изделия. Все эти образцы, в количестве восьмидесяти девяти, он подверг химическому исследованию, растворив их в разбавленной серной кислоте. Он измерил объем газообразного водорода, который получил, растворив каждый из них по заданному весу, и отметил количество и природу нерастворенного остатка. Общий результат всего исследования заключался в том, что чистый ковкий чугун выделял больше всего газообразного водорода; сталь - меньше всего, а чугун - меньше всего. Чистый ковкий чугун оставлял наименьшее количество нерастворимых веществ, сталь - большее количество, а чугун - наибольшее из всех. Из этих экспериментов он сделал выводы относительно разницы между железом, сталью и чугуном. Не было необходимости ничего больше, кроме как применить антифлогистическую теорию к этим экспериментам (что вскоре было сделано французскими химиками), чтобы сделать важные выводы относительно природы этих тел. Железо - это простое тело; сталь - это соединение железа и углерода; а чугун - из железа и еще большей доли

углерода. Недостатком экспериментов Бергмана в этой важной статье является его метод определения количества *марганца* в железе. В некоторых образцах количество марганца значительно превышает третью часть веса целого. Теперь мы знаем, что смесь из двух частей железа и одной части марганца хрупкая и бесполезная. Поэтому мы уверены, что ни одно ковкое железо не может содержать такую долю марганца. Дело в том, что предложенный Бергманом способ отделения марганца от железа был неисправен. То, что он считал марганцем, было главным образом и могло быть во многих случаях вообще оксидом железа. Прошло много лет, прежде чем был открыт хороший способ отделения железа от марганца.

17. Эксперименты Бергмана по выяснению причины хрупкости короткозамкнутого на холоде железа не должны занимать много нашего внимания. Он извлек из него белый порошок, растворив железо холодного отжима в разбавленной серной кислоте. Этот белый порошок ему удалось довести до состояния белого хрупкого металла, сплавив его с флюсом и древесным углем. Вскоре после этого Клапрот установил, что этот металл представляет собой фосфорит железа, а белый порошок - фосфат железа, и Шееле со своей обычной проницательностью нашел метод анализа этого фосфата и, таким образом, продемонстрировал его природу. Таким образом, эксперименты Бергмана привели к осознанию того факта, что холоднокатаное железо обязано своей хрупкостью количеству содержащегося в нем фосфора. Следует упомянуть, что Мейер из Штеттина установил тот же факт и сообщил его химикам примерно в одно время с Бергманом.

18. Диссертация о продуктах извержения вулканов, впервые опубликованная в 1777 году, является одним из самых ярких примеров проницательности Бергмана, которыми мы располагаем. Он рассматривает все вещества, которые, как известно, были выброшены вулканами, пытается подвергнуть их химическому анализу и сравнивает с базальтом и зеленокаменными породами, или трапповыми породами, происхождение которых в то время было предметом острых споров среди геологов. Он показывает тождество лав с базальтом и зеленокаменем и, следовательно, делает вывод об идентичности образования. Очевидно, что это истинный способ действий, и, если бы он был принят в более ранний период, многие из тех споров, касающихся природы трапповых пород, которые так долго занимали геологов, никогда бы не разгорелись; или, по крайней мере, были бы быстро разрешены. Вся диссертация наполнена ценным материалом, который по-прежнему заслуживает внимания геологов. Его наблюдения над *цеолитами*, которые он считал не связанными с вулканическими продуктами, были вполне естественны в то время, когда он писал: "хотя последующие эксперименты сэра Джеймса Холла и мистера Грегори Уотта, и, прежде всего, пристальное внимание к шлаку из разных плавильных цехов, пролили новый свет на этот предмет и показали способ, которым кристаллы цеолита могли легко образовываться в расплавленной лаве, при условии, что обстоятельства были благоприятными". На самом деле, в настоящей лаве Везувия мы находим многочисленные полости, заполненные кристаллами цеолита.

19. Последняя из работ Бергмана, на которую я здесь обращаю внимание, - это его Эссе о факультативных аттракционах, первоначально опубликованное в 1775 году, но значительно дополненное и усовершенствованное в третьем томе его *Opuscula*, опубликованном в 1783 году. Английский перевод этого последнего издания Эссе был сделан доктором Беддосом и давно известен британскому химическому миру. Целью этого эссе было прояснить и объяснить природу химического сродства, а также объяснить все очевидные аномалии, которые были замечены. Он установил в качестве первого принципа, что все тела, способные химически

соединяться друг с другом, обладают притяжением друг к другу, и что это притяжение является определенной и фиксированной силой, которая может быть представлена числом. Итак, тела, обладающие свойством соединяться друг с другом, - это главным образом кислоты и щелочи, или основания. Каждая кислота обладает притяжением к каждой из щелочей или оснований; но сила этого притяжения различна у каждой из них. Некоторые основания обладают сильным притяжением к кислотам, а другие - слабым; но сила притяжения каждого из них может быть выражена числами.

Теперь, предположим, что кислота a в един с основанием m с определенным усилием, если мы смешаем смесь m с некоторым количеством базовых n , которое имеет более сильное притяжение к себе, чем M , то следствием будет, что a оставит m и объединиться с n ;— n оказывает сильное притяжение к себе, чем M и, разъединяет его и занять его место. Вследствие этого свойства, которое Бергман рассматривал как основу всей науки, сила сродства одного тела к другому определяется этими разложениями и комбинациями. Если n имеет более сильное сродство к a чем m , то, если мы смешаем вместе a , m и n в требуемых пропорциях, a и n соединятся вместе, оставив m несвязанным: или если мы смешаем n с соединением a и m , m высвободится. Таким образом, могут быть составлены таблицы, демонстрирующие силу этих сходств. В верхней части столбца помещается название *кислоты* или *основания*, а под ним помещаются названия всех *оснований* или *кислот* в порядке их сродства. В следующей небольшой таблице будут представлены образцы этих столбцов:

- *Серная кислота.*
- Бариты
- Стронцианский
- Поташ
- Содовая
- Лайм
- Магнезия.

Здесь серная кислота - это вещество, помещенное в начало колонки, а под ним приведены названия оснований, способных соединяться с ней, в порядке их сродства. Барит, расположенный выше всего, обладает самым сильным сродством, а магнезия, расположенная ниже всего, имеет самое слабое сродство. Если бы серная кислота и магнезия были объединены вместе, все основания, названия которых приведены в таблице выше, могли бы отделить от магнезии серную кислоту. Поташ будет выделяться из серной кислоты баритами и стронцианом, но не содой, известью и магнезией.

Такие таблицы затем демонстрировали глазу силу сродства всех различных тел, способных соединяться с одним и тем же веществом, и порядок, в котором происходят разложения. Бергман составил таблицы сходства в соответствии с этими взглядами в пятидесяти девяти столбцах. Каждая колонка содержала название определенного вещества, и под ней были расположены все тела, способные соединяться с ним, каждое в порядке своего сродства. Теперь тела можно заставить объединиться, либо смешав их вместе, а затем подвергнув нагреванию, либо растворив их в воде и смешав соответствующие растворы вместе. Первый из этих способов обычно называют *сухим способом*, второй - *влажным способом*. Порядок разложения часто меняется в зависимости от используемого метода. Исходя из этого, Бергман

разделил каждую из своих пятидесяти девяти колонок на две. В первом он показал порядок разложения влажным способом, во втором - сухим. Он объяснил также случаи двойного разложения посредством этих неизменных сил, действующих совместно или противостоящих друг другу, и привел шестьдесят четыре случая такого двойного разложения.

К этим взглядам Бергмана немедленно присоединился химический мир, и он продолжал регулировать свои процессы до тех пор, пока Бертолле не опубликовал свою "Химическую статику" в 1802 году. Там он поставил под сомнение всю доктрину Бергмана и попытался установить нечто совершенно противоположное. У меня будет возможность вернуться к этому предмету, когда я приступлю к отчету об услугах, которые Бертолле оказал химии.

Я уже отмечал, что мы в долгу перед Бергманом не только за усовершенствования, которые он сам внес в химию, но и за учеников, которых он воспитал как химиков, и за открытия, которые были сделаны теми людьми, чьи усилия он стимулировал и поощрял. Среди тех людей, чьи химические открытия стали известны миру главным образом благодаря ему, был Шееле, несомненно, один из самых выдающихся людей, самых проникательных и трудолюбивых химиков, которые когда-либо существовали.

Чарльз Вильгельм Шееле родился 19 декабря 1742 года в Штральзунде, столице шведской Померании, где его отец был торговцем. Первую часть своего образования он получил в частной академии в Штральзунде, а затем был переведен в государственную школу. В очень ранний период он выразил сильное желание изучать фармацию и получил согласие своего отца на выбор этой профессии. Соответственно, он был на шесть лет отдан в подмастерья мистеру Бушу, аптекарю в Гетеборге, и по истечении срока остался у него еще на два года.

Именно здесь он заложил основу для всей своей будущей известности, как нам сообщил мистер Грюнберг, который был его товарищем по ученичеству, а затем устроился аптекарем в Штральзунде. В то время он был очень сдержанным и серьезным, но необычайно прилежным. Он внимательно следил за всеми процессами, размышлял о них в одиночестве и с неутомимым усердием изучал труды Неймана, Лемери, Кункеля и Шталя. Он также много упражнялся в рисовании и раскрашивании и приобрел некоторый опыт в этих достижениях без помощи мастера. "Лаборатория Кункеля" была его любимой книгой, и у него была привычка тайно повторять эксперименты по ней в ночное время. Однажды, когда он был занят изготовлением пирофора, его товарищ-подмастерье оказался достаточно злонамеренным, чтобы добавить в смесь некоторое количество молниеносного порошка. Следствием этого был сильный взрыв, который, поскольку произошел ночью, привел всю семью в замешательство и навлек на нашего юного химика очень суровый выговор. Но это не положило конец его трудолюбию, которым он занимался так постоянно и разумно, что к тому времени, когда его ученичество закончилось, было очень мало учеников, которые действительно превосходили его в знаниях и практических навыках.....Его товарищ по ученичеству, мистер Грюнберг, написал ему в 1774 году, желая узнать, каким образом он стал таким знатоком химии, и получил следующий ответ: "Я смотрю на вас, мой дорогой друг, как на своего первого наставника и как на автора всего, что я знаю по этому предмету, вследствие того, что вы посоветовали мне прочитать "Химию" Неймана. Прочтение этой книги впервые пробудило во мне вкус к экспериментам; и я очень хорошо помню, что при смешивании небольшого количества гвоздичного масла и дымящегося селитрового спирта они загорелись. Однако я держал это в секрете. У меня также перед

глазами неудачный эксперимент, который я провел с пирофором. Такие случайности только усилили мою страсть к экспериментам".

В 1765 году Шееле отправился в Мальме, в дом аптекаря по имени мистер Кальстрем. Проведя в этом заведении два года, он отправился в Стокгольм, чтобы руководить аптекарской лавкой господина Шаренберга. В 1773 году он сменил это место на другое в Упсале, в доме мистера Лоока. Именно здесь он случайно познакомился с ассессором Ганом из Фалуна, который в то время был студентом в Упсале и ревностным химиком. Мистер Ган случайно оказался однажды в магазине мистера Лока, и этот джентльмен упомянул ему об обстоятельстве, которое недавно пришло ему в голову и о котором он стремился получить объяснение. Если в тигель поместить некоторое количество селитры и довести его до такой температуры, которая не просто расплавит его, но вызовет в нем возбуждение, подобное кипению, и если по истечении определенного времени тигель снять с огня и дать ему остыть, селитра все еще остается нейтральной; но ее свойства изменяются: ибо, если налить на нее дистиллированный уксус, выделяются красные пары, в то время как уксус не оказывает никакого воздействия на селитру до того, как она была нагрета таким образом. Мистер Локк пожелал от Гана объяснения причины этого явления: Ган не смог этого объяснить, но пообещал задать этот вопрос профессору Бергману. Он поступил соответственно, но Бергман был так же неспособен найти объяснение, как и он сам. Вернувшись через несколько дней в магазин мистера Лока, Ганну сообщили, что в магазине был молодой человек, который объяснил это явление. Этим молодым человеком был Шееле, который сообщил мистеру Луку, что существуют два вида кислот, смешиваемых под названием *селитряный спирт*; то, что мы в настоящее время называем *азотной* и *гипонитрозной* кислотами. Азотная кислота обладает более сильным сродством к поташу, чем уксус, но гипонитрозная кислота обладает более слабым. Тепло огня превращает *азотную* кислоту селитры в *гипонитрозную*: отсюда это явление.

Ган был в восторге от этой информации и немедленно завязал знакомство с Шееле, которое вскоре переросло в дружбу. Когда он сообщил Бергману об объяснении Шееле, профессор был в таком же восторге и выразил горячее желание познакомиться с Шееле; но когда Ган упомянул об этом обстоятельстве в разговоре с Шееле и предложил познакомить его с Бергманом, наш молодой химик отверг это предложение с сильным чувством неприязни.

Похоже, что пока Шееле был в Стокгольме, он проводил эксперименты с винным камнем, и ему удалось выделить из него винную кислоту в чистом виде. Он также определил ряд свойств винной кислоты и исследовал несколько тартратов. Он составил отчет об этих результатах и отправил его Бергману. Бергман, увидев газету, подписанную именем человека, которого он не знал, отложил ее в сторону, даже не взглянув на нее, и совсем забыл о ней. Шееле был очень раздосадован таким презрительным и незаслуженным обращением. Он составил еще один отчет о своих экспериментах и передал его Ретциусу, который отправил его в Стокгольмскую академию наук (с некоторыми собственными дополнениями), в мемуарах которого он был опубликован в 1770 году.³ Эксперту Ганну стоило немалых хлопот убедить Шееле, что поведение Бергмана было всего лишь результатом непреднамеренности, и что у него не было ни малейшего намерения относиться к нему с презрением или пренебрежением. После долгих уговоров он уговорил Шееле позволить ему представить его профессору химии. Знакомство состоялось соответствующим образом, и с тех пор Бергман и Шееле оставались верными друзьями — Бергман всячески способствовал исследованиям Шееле.

Репутация Шееле в Упсале быстро возросла настолько, что вскоре после этого, когда герцог Зюдерманский посетил университет в компании принца Генриха Прусского, университет назначил Шееле продемонстрировать ему некоторые химические процессы. Он выполнил свое поручение и провел в разных печах несколько любопытных и поразительных экспериментов. Принц Генрих задавал ему различные вопросы и выразил удовлетворение полученными ответами. Особенно он обрадовался, когда ему сообщили, что он уроженец Штральзунда. Эти два принца впоследствии заявили профессорам, что они сочли бы за одолжение, если бы Шееле мог иметь свободный доступ в лабораторию университета всякий раз, когда он пожелает проводить эксперименты.

В 1775 году, после смерти мистера Поплера, аптекаря в Кепинге (маленьком местечке на северной стороне озера Мелер), Медицинский колледж назначил его *провизором* аптекарской лавки. В Швеции все аптеки находятся под контролем Медицинского колледжа, и никто не может открыть магазин, не пройдя экзамен и не получив лицензии от этого образованного органа. В ходе экзаменов, которые он был вынужден сдать, Шееле убедительно продемонстрировал свои способности и получил назначение. В 1777 году вдова продала ему магазин и бизнес, согласно письменному соглашению, заключенному между ними; но они по-прежнему продолжали вести хозяйство за свой совместный счет. Он уже отличился открытием фтористой кислоты и своей замечательной статьей о марганце. Говорят также, что именно он провел эксперименты с углекислым газом, которые составляют суть статьи Бергмана по этому вопросу, и которые подтвердили и утвердили идею Бергмана о том, что это была кислота. В Кепинге он продолжал свои исследования с неослабевающей настойчивостью и сделал больше открытий, чем все химики его времени, вместе взятые. Именно здесь он проводил эксперименты с воздухом и огнем, которые составляют материалы его знаменитой работы по этим предметам. Теория, которую он сформулировал, действительно была ошибочной, но многочисленные открытия, содержащиеся в книге, всегда должны вызывать восхищение каждого химика. Его открытие газообразного кислорода было предвосхищено Пристли; но его анализ атмосферного воздуха был новым и удовлетворительным - исключительно его собственным. Процессы, с помощью которых он добывал газообразный кислород, также были новыми, простыми и непринужденными, и химики в целом до сих пор им следуют. Во время своего пребывания в Кепинге он опубликовал большое количество химических работ, и каждая из них содержала открытие. Все его время было посвящено химическим исследованиям. Каждое действие его жизни имело тенденцию способствовать развитию его любимой науки; все его мысли были обращены к одному и тому же объекту; все его письма были посвящены химическим наблюдениям и химическим дискуссиям. "Анналы Крелла" были в то время главным периодическим изданием по химии в Германии. Он регулярно получал номера по мере их публикации и был одним из самых постоянных и ценных корреспондентов Крелла. Каждое из его писем, опубликованных в этом труде, либо содержит какой-нибудь новый химический факт, либо разоблачает ошибки того или иного из многочисленных корреспондентов Крелла.

Внешность Шееле ни в коей мере не располагала к себе. Он редко участвовал в обычных разговорах и развлечениях общества, не имея к ним ни досуга, ни склонности. То немногое время, которое у него было в запасе от суеты его профессии, он всегда тратил на проведение экспериментов. Только когда его навещали друзья, с которыми он мог поговорить о своей любимой науке, он позволял себе немного расслабиться. К таким близким друзьям он испытывал искреннюю привязанность. Это уважение было распространено на всех ревностных приверженцев химии во всех частях света, независимо от того, были они лично знакомы или

нет. Он поддерживал переписку с несколькими людьми, хотя эта переписка была сильно ограничена его незнанием всех языков, кроме немецкого; по крайней мере, он не мог бегло писать ни на одном другом языке. Его статьи по химии всегда были написаны на немецком языке и переведены на шведский, прежде чем они были включены в Мемуары Стокгольмской академии, где и появилось большинство из них.

Он был добр и приветлив со всеми. Прежде чем принять какое-либо мнение в науке, он зрело размышлял о нем; но после того, как он однажды принял его, его мнение было нелегко поколебать. Однако он без колебаний отказался от своего мнения, как только было доказано, что оно ошибочно. Таким образом, он полностью отказался от представления, которого он когда-то придерживался, что *диоксид кремния* представляет собой соединение *воды* и *фтористой кислоты*; потому что Мейером и другими было продемонстрировано, что этот *диоксид кремния* был получен из стеклянных сосудов, в которых готовилась фтористая кислота; что эти стеклянные сосуды быстро разъедались коррозией до образования отверстий; и что, если фтористую кислоту готовить в металлических сосудах и не допускать контакта со стеклом или любым веществом, содержащим диоксид кремния, ее можно смешивать с водой без какого-либо осаждения диоксида кремния вообще.

Из его письма, опубликованного в "Анналах Крелла", также следует, что он был удовлетворен точностью экспериментов мистера Кавендиша, показавших, что вода представляет собой соединение кислорода и водорода, и тем, что Лавуазье повторил их. Он попытался согласовать этот факт со своим собственным представлением о том, что тепло - это соединение кислорода и водорода. Но его аргументы по этому вопросу, хотя и остроумны, неудовлетворительны; и нет никаких сомнений в том, что, проживи он несколько дольше и будь в состоянии повторить свои собственные эксперименты и сравнить их с экспериментами Кавендиша и Лавуазье, он отказался бы от своей собственной теории и принял теорию Лавуазье или, во всяком случае, объяснение Кавендиша, которое, будучи более соответствующим его собственным предвзятым представлениям, могло бы быть принято им с предпочтением.

Доктор Крелл утверждает, что Шееле был приглашен в Англию с предложением легкой и выгодной должности; но его любовь к тишине и уединению и пристрастие к Швеции, где он провел большую часть своей жизни, создали трудности на пути этих попыток, и что перемена в английском министерстве на время положила им конец. Приглашение, по словам Крелла, было возобновлено в 1786 году с предложением жалованья в размере 300 фунтов в год; но смерть Шееле положила этому конец окончательно. У меня очень большие сомнения в правдивости этого утверждения; и много лет назад, при жизни сэра Джозефа Бэнкса, мистера Кавендиша и мистера Кирвана, я навел справки об этом обстоятельстве; но ни один из химиков Великобритании, которые в то время были многочисленными и весьма уважаемыми, никогда не слышал ни о каких подобных переговорах. Я совершенно не понимаю, что мог сказать хоть один человек в любом из министерств Георга III. был либо знаком с наукой химией, либо вообще заинтересован в ее развитии. Все они были настолько поглощены достижением своих собственных целей или целей своего государя, что у них не было ни времени, ни желания думать о науке, и уж точно не было денег, чтобы посвятить их кому-либо из ее приверженцев. Какой министр в Великобритании когда-либо пытался лелеять науку или вознаграждать тех, кто успешно занимается ею? Если не считать мистера Монтегю, который добился места мастера монетного двора для сэра Исаака Ньютона, я никого не знаю. В то время как во всех других странах Европы наука непосредственно поощряется и на ее развитие выделяются

значительные суммы и на поддержку определенного числа лиц, которые показали себя способными расширить ее границы, в Великобритании ни один фартинг не был потрачен ни на какие подобные цели. Наука была полностью предоставлена самой себе; и все, что делалось для ее продвижения, делалось усилиями частных лиц без посторонней помощи. Георг III. сам был покровителем литературы и поощрял *ботанику*. Он мог бы быть склонен вознаградить Шееле за непревзойденное возвышение, которого тот достиг; но этого он мог добиться, только назначив ему пенсию из своего личного кошелька. Ни одна ситуация, которую Шееле мог бы заполнить, не находилась в его распоряжении. Университеты и церковь были закрыты для лютеранина; и в этой стране не существует фармацевтических заведений, в которые Шееле мог бы быть назначен. Если какой-либо подобный проект когда-либо существовал, то, должно быть, какому-то деятелю науки пришла в голову мысль, что подобное предложение такому выдающемуся человеку, как Шееле, пойдет на пользу стране. Но то, что такой проект должен был быть выдвинут британским министерством или любым человеком, обладающим большим политическим влиянием, - это мнение, которого не придерживается ни один человек, уделяющий какое-либо внимание истории Великобритании со времен Революции до настоящего времени.

В конце концов Шееле пал жертвой своей горячей любви к науке. Он не мог воздержаться от экспериментов, и многие из его экспериментов неизбежно проводились в его мастерской, где зимой, в неблагоприятном климате Швеции, он подвергался воздействию холодных сквозняков. В результате он заболел ревматизмом, и болезнь усугубилась из-за его рвения и настойчивости в своих занятиях. Когда он купил аптекарскую лавку, в которой вел свое дело, он принял решение жениться на вдове своего предшественника, и он откладывал это только из благородных соображений приобретения, в первую очередь, достаточного имущества, чтобы сделать такой союз желательным с ее стороны. Наконец, в марте месяце 1786 года, он объявил о своем намерении жениться на ней; но его болезнь в то время усиливалась очень быстро, и его надежды на выздоровление с каждым днем таяли. Он понимал это, но, тем не менее, выполнил свое обещание и женился на ней 19 мая, в то время, когда лежал на смертном одре. 21-го числа он оставил ей по своему завещанию в распоряжение все свое имущество; и в тот же день, когда он так нежно заботился о ней, он умер.

Теперь я попытаюсь дать читателю представление об основных химических открытиях, которыми мы обязаны Шееле: все его статьи, за исключением его книги о *воздухе и огне*, которая была опубликована отдельно Бергманом, можно найти либо в "Воспоминаниях Стокгольмской академии наук", либо в "Журнале Крелля"; они были собраны, а их перевод с латыни, сделанный Годфри Генри Шефером, опубликован в Лейпциге в 1788 году Хенштрайтом, редактором трех последних томов "Энциклопедии". Сочинение Бергмана. Французский перевод их был сделан благодаря усилиям М. Морво, а английский - в 1786 году с помощью доктора Беддоуза, когда он был студентом в Эдинбурге. Есть также несколько переводов на немецкий, но у меня никогда не было возможности ознакомиться с ними.

1. Первая статья Шееле была опубликована Ретциусом в 1770 году; в ней описывается метод получения чистой винной кислоты: процесс заключался в разложении винного камня с помощью мела. Половина винной кислоты соединяется с известью и распадается в виде белого нерастворимого порошка, представляющего собой *тартрат извести*. Винный камень, лишенный, таким образом, половины своей кислоты, превращается в нейтральную соль, которую раньше называли *растворимым винным камнем* из-за ее высокой растворимости в

воде: он растворяется и может быть получен в виде кристаллов обычным методом кристаллизации солей. Тартрат извести промывают водой, а затем смешивают с таким количеством разбавленной серной кислоты, которое как раз способно насытить известь, содержащуюся в тартрате извести; смесь некоторое время переваривается; серная кислота вытесняет винную кислоту и соединяется с известью; и, поскольку сульфат извести очень мало растворим в воде, большая его часть выпадает в осадок, и получается прозрачный щелок: он состоит из винной кислоты, удерживаемой в растворе водой, но не совсем свободной от сульфата извести. При многократном концентрировании весь сульфат извести выпадает, и, наконец, сама винная кислота получается в виде крупных кристаллов. Этому процессу до сих пор следуют фабриканты этой страны; поскольку винная кислота в очень значительной степени используется ситцевыми печатниками в различных процессах; например, ее наносят, загущенной камедью, на различные участки ткани, окрашенные в красный цвет индейки; затем ткань пропускают через воду, содержащую необходимое количество хлористой извести: винная кислота, соединяясь с известью, высвобождает хлор, который немедленно разрушает красный цвет везде, где была нанесена винная кислота, но оставляет все остальные части ткани неизменными.

2. Статья о *фтористой кислоте* появилась в "Воспоминаниях Стокгольмской академии" за 1771 год, когда Шееле находился в аптеке Шаренберга в Стокгольме, где, несомненно, проводились эксперименты. Тремя годами ранее Марграаф предпринял попытку анализа плавикового шпата, но ничего не обнаружил. Шееле продемонстрировал, что это соединение извести и особой кислоты, которой он дал название *фтористой кислоты*. Эту кислоту он получил в виде раствора в воде; ее отделили от плавикового шпата серной, соляной, азотной и фосфорной кислотами. Когда фтористая кислота вступала в контакт с водой, образовывалась белая корочка, которая при исследовании оказалась кремнеземом. Шееле сначала подумал, что этот диоксид кремния представляет собой соединение плавиковой кислоты и воды; но впоследствии Вейглеб и Мейер доказали, что это представление неточно и что диоксид кремния подвергся коррозии из реторты, в которую были помещены плавиковый шпат и серная кислота. Бергман, принявший теорию Шееле о природе кремнезема, был настолько удовлетворен этими экспериментами, что отказался от них, как вскоре сделал и сам Шееле.

Шееле не получал фтористую кислоту в чистом виде, а использовал только *кремнефтористую кислоту*; химики также не были знакомы со свойствами фтористой кислоты, пока Гей-Люссак и Тенар не опубликовали свои Физико-химические исследования в 1811 году.

3. Эксперименты Шееле с *марганцем* были предприняты по просьбе Бергмана и заняли у него три года; они были опубликованы в "Воспоминаниях Стокгольмской академии" за 1774 год и представляют собой самое запоминающееся и важное из всех его эссе, поскольку содержат открытие двух новых тел, которые с тех пор сыграли столь заметную роль как в продвижении прогресса науки, так и в улучшении мануфактур Европы. Этими двумя веществами являются *хлор* и *бариты*, первое описание обоих из которых приведено в этой статье.

Марганцевой рудой, используемой в этих экспериментах, был *черный оксид*, или *дейтоксид* марганца, как его теперь называют. Метод Шееле состоял в том, чтобы испытать на нем действие всех различных реагентов. Он растворялся в сернистой и азотистой кислотах, и раствор был бесцветным. Разбавленная серная кислота на него не действовала, как и азотная кислота; но концентрированная серная кислота растворила его с помощью тепла. Раствор

сульфата марганца в воде был бесцветным и кристаллизовался в виде очень наклонных ромбовидных призм, имеющих горький вкус. Соляная кислота шипела вместе с ним при нагревании, и выделявшаяся эластичная жидкость имела желтоватый цвет и запах царской водки. Он собрал количество этой эластичной жидкости (*хлора*) в мочевых пузырях и определил некоторые из ее наиболее замечательных свойств: она разрушает цвета и окрашивает мочевого пузырь в желтый цвет, как это делает азотная кислота. Эта эластичная жидкость, по мнению Шееле, была соляной кислотой, лишенной флогистона. Под флогистоном Шееле в данном месте подразумевал газообразный водород. Он рассматривал соляную кислоту как соединение хлора и водорода. Так вот, это та самая теория, которая была установлена Дэви в результате его собственных экспериментов и экспериментов Гей-Люссака и Тенара. Предложенный Шееле способ сбора газообразного хлора в баллоне не позволил ему определить его характеристики с такой точностью, как это было сделано впоследствии. Но его точность была настолько велика, что все, что он говорил относительно этого, было правильным настолько, насколько это возможно.

Большинство образцов марганцевой руды, которые исследовал Шееле, содержали больше или меньше барита, как впоследствии было установлено, в сочетании с оксидом. Он выделил этот барит и определил его особые свойства. Он растворялся в азотной и соляной кислотах и образовывал соли, способные кристаллизоваться и постоянно находящиеся на воздухе. Ни поташ, ни сода, ни известь, ни какое-либо *основание*, что бы там ни было, не были способны осаждать его из этих кислот. Но щелочные карбонаты превращали его в белый порошок, который с шипением растворялся в кислотах. Серная кислота и все сульфаты превратили его в белый порошок, нерастворимый ни в воде, ни в кислотах. Этот сульфат не разлагается никакими кислотами или щелочами. Единственным практически осуществимым способом является превращение серной кислоты в серу путем нагревания соли с порошком древесного угля вместе с достаточным количеством поташа, чтобы довести все это до плавления. Расплавленная масса, измельченная, растворима в азотной или соляной кислоте и, таким образом, может быть очищена от древесного угля, а бариты получены в чистом виде. Шееле обнаружил бариты также в поташе, получаемом из деревьев или других более мелких овощей; но в то время он не был знаком с *сульфатом барита*, который так распространен в различных частях земли, особенно на свинцовых рудниках.

Чтобы указать на все новые факты, содержащиеся в этом замечательном эссе, было бы необходимо переписать его полностью. Он показывает замечательную аналогию между марганцем и оксидами металлов. Бергман в приложении, приложенном к статье Шееле, излагает свои доводы в пользу того, что это действительно оксид металла. Несколько лет спустя эксперту Ганну удалось довести его до металлического состояния и таким образом рассеять все оставшиеся сомнения по этому поводу.

4. В 1775 году он предложил новый метод получения бензойной кислоты из бензоина. Его метод состоял в том, чтобы смешивать бензоин с толченым мелом и водой до тех пор, пока вся кислота не соединится с известью и не растворится в воде. Необходимо следить за тем, чтобы бензоин не образовывал сгустки. Жидкость, содержащую бензоат извести в виде раствора, фильтруют и добавляют соляную кислоту в количестве, достаточном для насыщения извести. Бензойная кислота выделяется в виде белых хлопьев, которые можно легко собрать и промыть. Этот метод, хотя и достаточно простой, не применяется химиками-практиками, по крайней мере в этой стране. Кислота, полученная путем осаждения, не так красива, как та, что получается путем

сублимации; и процесс этот не такой дешевый и не такой быстрый. По этим причинам метод Шееле не получил широкого распространения.

5. В том же 1775 году его эссе о мышьяке и его кислоте было также опубликовано в "Воспоминаниях Стокгольмской академии". В этом эссе он показывает различные процессы, с помощью которых белый мышьяк может быть превращен в кислоту, имеющую очень кислый вкус и хорошо растворимую в воде. Это кислота, которой с тех пор было дано название *мышьяковая кислота*. Шееле описывает свойства этой кислоты и солей, которые она образует, с различными основаниями. Он также исследует действие белого мышьяка на различные тела и проливает свет на мышьяковистую соль Маккера.

6. Цель небольшой статьи о кремнеземе, глине и квасцах, опубликованной в "Воспоминаниях Стокгольмской академии" за 1776 год, состоит в том, чтобы доказать, что глинозем и кремнезем - это два совершенно разных тела, обладающих разными свойствами. Он проделывает это со свойственной ему удачливостью эксперимента. Он также показывает, что глинозем и известь способны соединяться друг с другом.

7. В том же году и в том же томе Стокгольмских мемуаров он опубликовал свои эксперименты с мочевым камнем. Вещество, на основе которого проводились его эксперименты, оказалось состоящим из *мочевой кислоты*. Он определил свойства этой новой кислоты, особенно характерные для растворения в азотной кислоте и оставления красивого розового осадка, когда раствор осторожно выпаривают досуха.

8. В 1778 году появились его опыты с молибденом. То, что сейчас называется *молибденом*, представляет собой мягкий слоистый минерал, имеющий металлический блеск и состоящий из двух атомов серы, соединенных с одним атомом металлического молибдена. Ранее из экспериментов Quest было известно, что это вещество содержит серу. Шееле извлек из него белый порошок, который, как он показал, обладал кислотными свойствами, хотя и был нерастворим в воде. Он исследовал свойства этой кислоты, называемой молибденовой, и природу солей, которые она способна образовывать, соединяясь с основаниями.

9. В 1777 году были опубликованы "Опыты Шееле над воздухом и огнем" с введением в качестве предисловия от Бергмана, который, по-видимому, руководил публикацией. Эта работа, несомненно, является самой экстраординарной постановкой, которую оставил нам Шееле; и она действительно замечательна, если принять во внимание обстоятельства, при которых она была создана. Шееле установил, что обычный воздух представляет собой смесь двух различных эластичных жидкостей, одна из которых сама по себе способна поддерживать горение, и которую, следовательно, он называет *небесным воздухом*; другую, не способную ни поддерживать горение, ни вдыхать, он назвал *загрязненным воздухом*. Это *кислород* и *азот* современных химиков. Кислород, как он показал, тяжелее обычного воздуха; тела сгорали в нем с гораздо большим блеском, чем в обычном воздухе. Азот, как он обнаружил, легче обычного воздуха; тела в нем вообще не сгорали. Он показал, что металлические *кальции*, или *оксиды* металлов, как их теперь называют, содержат кислород в качестве составной части, и что когда они восстанавливаются до металлического состояния, выделяется газообразный кислород. В своих экспериментах с молниеносным золотом он показывает, что при молниении выделяется некоторое количество азотного газа; и он выводит из множества любопытных фактов, которые подробно изложены, что аммиак представляет собой соединение *азота* и *водорода*. Его прибор был недостаточно хорош, чтобы позволить ему определить пропорции

различных компонентов тел, которые он анализировал: соответственно, к этому редко прибегают; а когда это делается, как в случае с обычным воздухом, результаты оказываются очень неудовлетворительными. Из своих экспериментов он делает вывод, что объем газообразного кислорода в обычном воздухе составляет от трети до четвертой части: теперь мы знаем, что это ровно пятая часть.

Также в этой книге у нас есть первое описание газообразного сероводорода и его свойств. Он дает ему название "вонючий сернистый воздух".

Наблюдения и новые взгляды на тепло и свет в этой работе столь многочисленны, что я вынужден их опустить; я также не считаю необходимым ссылаться на его теорию, которая, когда его книга была опубликована, была чрезвычайно правдоподобной и, несомненно, представляла собой большой шаг к тем улучшениям, которые вскоре последовали. Его собственных экспериментов, если бы он чуть внимательнее следил за *завесами* их изменениями, было бы достаточно, чтобы перевернуть всю доктрину флогистона. В целом можно с уверенностью сказать, что в настоящее время не существует книги по химии, которая содержала бы большее количество новых и важных фактов, чем эта работа Шееле на момент ее публикации. Однако большинство его открытий были сделаны и другими людьми. Пристли и Лавуазье из-за превосходства своего положения и более широких возможностей быстрого ознакомления общественности со своими трудами лишили его большей части той репутации, на которую при обычных обстоятельствах он имел бы право. Пристли обвиняли в быстроте его публикаций и грубой манере, в которой он поведал миру о своих открытиях. Но если бы он держал их при себе до тех пор, пока не довел до достаточной степени зрелости, очевидно, что в наиболее важных из них Шееле опередил бы его.

10. В "Воспоминаниях Стокгольмской академии" за 1779 год есть короткая, но любопытная статья Шееле, в которой он сообщает о некоторых результатах, которые он получил. Если смочить железную пластину раствором обычной соли или сульфата соды и оставить на несколько недель во влажном погребе, поверхность пластины покроется налетом карбоната соды. Такое же разложение поваренной соли и выделение соды происходит, когда негашеную известь смачивают раствором поваренной соли и оставляют в аналогичной ситуации. Эти эксперименты привели впоследствии к различным методам разложения поваренной соли и получения из нее карбоната соды. Сами явления до сих пор окутаны значительной неизвестностью. Впоследствии Бертолле попытался дать объяснение в своей химической статике, но основанное на принципах, которые нелегко принять.

11. В том же году были опубликованы его эксперименты с *plumbago*. Это вещество долгое время использовалось для изготовления карандашей с черным грифелем, но о его природе ничего не было известно. Шееле со свойственной ему настойчивостью испытал действие всех различных реагентов и показал, что он состоял в основном из *углерода*, но был смешан с некоторым количеством железа. Из этих экспериментов был сделан вывод, что *plumbago* является карбюратором железа. Но количество железа настолько сильно различается в разных образцах, что это мнение не может быть принято во внимание. Иногда содержание железа составляет всего полпроцента, а иногда и тридцать процентов. Таким образом, *Plumbago* - это углерод, смешанный с различной долей железа, или карбюратор железа.

12. В 1780 году Шееле опубликовал свои эксперименты с молоком и показал, что кислое молоко содержит особую кислоту, которой было дано название *молочная кислота*.

Он обнаружил, что когда молочный сахар растворяют в азотной кислоте и раствору дают остыть, осаждаются мелкие кристаллические крупинки. Эти зерна имеют кислый вкус и соединяются с основаниями: они обладают особыми свойствами и, следовательно, образуют особую кислоту, которой было дано название *саклак*. Он образуется также при растворении камеди в азотной кислоте; по этой причине его называли *слизистой кислотой*.

13. В 1781 году были опубликованы его эксперименты с тяжелым минералом, который шведы называли *вольфрамом*. На это вещество было обращено большое внимание из-за его большого веса, но о его природе ничего не было известно. Шееле со своим обычным мастерством и настойчивостью удалось доказать, что это было соединение извести и особой кислоты, которой было дано название *вольфрамовой кислоты*. Таким образом, вольфрам представлял собой вольфрамат извести. Бергман из-за большого веса заподозрил, что вольфрамовая кислота на самом деле представляет собой оксид металла, и эта гипотеза была впоследствии подтверждена Эльхуртами, которые извлекли ту же кислоту из вольфрама и преуспели в восстановлении ее до металлического состояния.

14. В 1782 и 1783 годах появились его эксперименты с *берлинской лазурью*, направленные на выяснение природы красящего вещества. Эти эксперименты были чрезвычайно многочисленными и демонстрировали незаурядную изобретательность и проницательность. Ему удалось продемонстрировать, что *синильная кислота* - так в то время назывался принцип окрашивания - представляет собой соединение *углерода* и *азота*. Он указал способ получения синильной кислоты в отдельном состоянии и определил ее свойства. Эта статья сразу же пролила луч света на одну из самых темных частей химии. Если ему не удалось полностью прояснить этот сложный раздел, вина должна быть возложена не на него, а на состояние химии, когда проводились его эксперименты; фактически, было бы невозможно продвинуться дальше, пока природа различных эластичных жидкостей, которые в то время подвергались исследованию, не была полностью установлена. Возможно, в 1783 году вряд ли нашелся бы какой-либо другой человек, который смог бы провести это очень сложное расследование так далеко, как его провел Шееле.

15. В 1783 году появились его наблюдения о *принципе сладости масел*. Он заметил, что когда оливковое масло и горчица соединяются вместе, сладкая субстанция отделяется от масла и всплывает на поверхность. Это вещество при обработке азотной кислотой дает *щавелевую кислоту*. Следовательно, по своей природе оно было тесно связано с сахаром. Он получал такое же сладкое вещество из льняного масла, миндального масла, рапсового семени, свиного сала и сливочного масла. Поэтому он пришел к выводу, что этот принцип содержится во всех сцеженных или фиксированных маслах.

16. В 1784 году он указал метод, с помощью которого *лимонная кислота* может быть получена в чистом виде из лимонного сока. Он также определил его характерные черты и показал, что оно имеет право называться особой кислотой.

Именно в том же году он наблюдал белое землистое вещество, которое можно получить, растерев ревень в мелкий порошок с достаточным количеством воды. Он разложил это землистое вещество и установил, что оно представляет собой нейтральную соль, состоящую из

щавелевой кислоты в сочетании с известью. В последующей работе он показал, что один и тот же оксалат извести содержится в большом количестве корней различных растений.

17. В 1786 году он показал, что яблоки содержат особую кислоту, свойства которой он определил и которой было дано название *яблочная кислота*. В той же статье он исследовал все распространенные кислые фрукты этой страны — крыжовник, смородину, вишню, чернику и т.д., и определил особые кислоты, которые они содержат. Некоторые из них обязаны своей кислотностью яблочной кислоте, некоторые - лимонной, а некоторые - винной; и немало таких, которые содержат две или даже три из этих кислот одновременно.

В том же году он показал, что *syderum* Бергмана - это фосфат железа, а *acidum perlatum* Пруста *бифосфат соды*.

Единственной другой публикацией Шееле в 1785 году было краткое уведомление о новом способе приготовления *магнезии белой*. Если смешать сульфат магнезии и обычную соль, находящиеся в растворе, в требуемых пропорциях, происходит двойное разложение, и образуются сульфат соды и солянокислый магний. Большая часть первой соли может быть получена из смеси путем кристаллизации, и затем *magnesia alba* может быть удалена из солянокислой магнезии с помощью щелочного карбоната. Преимущество этого нового процесса заключается в получении значительного количества сульфата соды в обмен на обычную соль, которая является гораздо более дешевым веществом.

18. Последняя статья, опубликованная Шееле, появилась в "Воспоминаниях Стокгольмской академии" за 1786 год: в ней он описал свойства галловой кислоты и метод получения этой кислоты из ореховых орехов.

Таков неполный набросок основных открытий Шееле. Я опустил из поля зрения его спорные статьи, которые теперь потеряли интерес; и несколько других, имеющих второстепенное значение, чтобы это уведомление не было распространено сверх его надлежащего объема. Будет видно, что Шееле значительно расширил количество кислот; более того, он более чем удвоил количество этих веществ, известных, когда он начал свои химические исследования. Им были открыты следующие кислоты; или, по крайней мере, именно он первым точно указал на их свойства:

Фтористая кислота	Винная кислота
Молибденовая кислота	Щавелевая кислота
Вольфрамовая кислота	Лимонная кислота
Мышьяковая кислота	Яблочная кислота
Молочная кислота	Саклак
Галловая кислота	Хлор.

Ему же мы обязаны первыми знаниями о баритах и свойствах марганца. Он определил природу составляющих аммиака и синильной кислоты: сначала он определил сложную природу обычного воздуха и свойства двух эластичных жидкостей, из которых он состоит. Какого другого химика, современника или предшественника Шееле, можно привлечь к соревнованию с ним как с первооткрывателем? И все это было совершено при самых неблагоприятных обстоятельствах и в течение очень короткой жизни, ибо он умер на 44-м году жизни.

ГЛАВА III.

ПРОГРЕСС НАУЧНОЙ ХИМИИ ВО ФРАНЦИИ.

Я уже давал отчет о состоянии химии во Франции в первой половине восемнадцатого века, о том, как она развивалась в школе Сталиана. Но новый аспект, который приобрела химия в Британии вследствие открытий Блэка, Кавендиша и Пристли, и заметная роль, которую недавно ставшие известными газы, вероятно, сыграют в будущем прогрессе науки, привлекли к изучению химии где-то после середины восемнадцатого века человека, которому было суждено произвести полную революцию и ввести ту же точность дедуктивных рассуждений, которая отличает другие отрасли естествознания. Этим человеком был Лавуазье.

Антуан Лоран Лавуазье родился в Париже 26 августа 1743 года. Его отец, будучи богатым человеком, не жалел средств на его образование. Его вкус к физическим наукам проявился рано, и прогресс, которого он добился в них, был необычайно быстрым. В 1764 году французское правительство предложило премию за лучший и наиболее экономичный метод освещения улиц обширного города. Молодой Лавуазье, хотя в то время ему был всего двадцать один год, написал мемуары на эту тему, которые получили золотую медаль. Это эссе было включено в "Воспоминания Французской академии наук" за 1768 год. Именно в тот год, когда ему было всего двадцать пять лет, он стал членом этого научного сообщества. К этому времени он полностью осознал свою собственную силу, но некоторое время колебался, какой из наук ему следует посвятить свое внимание. Довольно рано он попытался экспериментально определить некоторые химические вопросы, которые в то время привлекали внимание химиков-практиков. Например: в "Мемуарах Французской академии" за 1768 год появилась его тщательно проработанная статья о составе *гипса* — на тот момент этот вопрос не был решен; но Лавуазье доказал, как и Маргграф до него, что он представляет собой соединение серной кислоты и извести. В "Мемуарах Академии" за 1770 год появились две его статьи, целью которых было определить, может ли вода, как утверждал Маргграф, превращаться в *кремнезем* путем длительного переваривания в стеклянных сосудах. Лавуазье обнаружил, как утверждал Маргграф, что при длительном переваривании воды в стеклянной реторте появляется небольшое количество кремнезема; но он показал, что этот кремнезем был полностью получен из реторты. Хорошо известно, что стекло представляет собой соединение кремнезема и фиксированной щелочи. При длительном настаивании на нем воды стекло слегка подвергается коррозии, в воде растворяется немного щелочи и немного кремнезема отделяется в виде порошка.

Он также уделил много внимания геологии и неоднократно путешествовал с Геттаром почти по всем частям Франции. Поставленной целью было точное описание минералогического строения Франции — задача, достигнутая в значительной степени неутомимыми усилиями Геттара, который опубликовал различные статьи на эту тему в "Мемуарах Французской академии", сопровождаемых геологическими картами, которые в то время были редкостью.

Математические науки также поглощали значительную долю его внимания. Короче говоря, он не проявлял особого пристрастия к одному предмету больше, чем к другому, но, казалось, с одинаковой жадностью хватался за каждую отрасль науки. Находясь в таком подвешенном состоянии, он познакомился с новыми и неожиданными открытиями Блэка, Кавендиша и Пристли в отношении газов. Это открыло перед ним новое творение и, наконец, заставило его посвятить себя научной химии.

В 1774 году он опубликовал том под названием "Очерки физики и химии". Он был разделен на две части. Первая часть содержала исторические подробности всего, что было сделано по теме *airs*, со времен Парацельса вплоть до 1774 года. У нас есть мнения и эксперименты Ван Гельмонта, Бойля, Хейлса, Бурхааве, Штала, Венеля, Салюс, Блэка, Макбрайда, Кавендиша и Пристли. У нас есть история кислотного пинга Мейера и споры, которые велись в Германии между Жакином, с одной стороны, и Крансом и Сметом в эфире.

Во второй части Лавуазье рассказывает о своих собственных экспериментах с газообразными веществами. В первых четырех главах он показывает истинность теории доктора Блэка о неподвижном воздухе. В 4-й и 5-й главах он доказывает, что при восстановлении металлических отложений путем нагревания их с древесным углем выделяется эластичная жидкость точно такой же природы, как углекислый газ. В 6-й главе он показывает, что при прокаливании металлов их вес увеличивается и что часть воздуха, равная их увеличению в весе, поглощается из окружающей атмосферы. Он заметил, что в данном объеме воздуха прокаливании продолжается до определенной точки, а затем полностью прекращается, и что воздух, в котором были прокалены металлы, не поддерживает горение так хорошо, как это было до того, как в нем был проведен какой-либо подобный процесс. Он также сжигал фосфор в заданном объеме воздуха, наблюдал уменьшение объема воздуха и увеличение веса фосфора.

Ничто в этих очерках не наводит на малейшее подозрение, что воздух представляет собой смесь двух различных жидкостей и что только одна из них участвует в горении и прокаливании; хотя это уже было выведено Шееле из его собственных экспериментов, и хотя Пристли уже обнаружил существование и особые свойства газообразного кислорода. Очевидно, однако, что Лавуазье был на пути к этим открытиям, и если бы ни Шееле, ни Пристли не посчастливилось обнаружить газообразный кислород, чрезвычайно вероятно, что он сам смог бы сделать это открытие.

Однако доктор Пристли оказался в Париже в конце 1774 года и продемонстрировал Лавуазье в его собственной лаборатории в Париже метод получения газообразного кислорода из красного оксида ртути. Это открытие изменило все его взгляды и быстро дало представление не только о природе атмосферного воздуха, но и о том, что происходит при прокаливании металлов и горении горящих тел в целом. Когда эти мнения однажды сформировались, он с неослабевающим усердием отстаивал их более двенадцати лет, и после огромного количества экспериментов, проведенных с такой степенью точности, какой до сих пор не было в химических исследованиях, он смело взялся полностью опровергнуть существование флогистона и объяснить все явления, которые до сих пор считались зависящими от этого принципа, простым соединением или отделением кислорода от тел.

В этих мнений он уже несколько лет не соадjuт3 или последователей, пока, в 1785 году, бертолетовой на заседании Академии наук, объявил себя преобразовать. За ним последовал М. Фуркруа, а вскоре после этого Гайтон де Морво, который в то время был редактором

химического отдела "Методической энциклопедии", был приглашен Лавуазье в Париж и уговорил присоединиться к той же партии. За этим последовала довольно ожесточенная полемика, в которой Лавуазье и его единомышленники одержали убедительную победу.

Лавуазье, после Бюффона и Тийе, был казначеем академии, в бухгалтерию которой он вносил как экономию, так и порядок. Национальный конвент проконсультировался с ним о наиболее подходящих способах улучшения изготовления ассигнаций и увеличения сложности их подделки. Он обратил свое внимание также на политическую экономию, и между 1778 и 1785 годами он выделил 240 арпентов в Вандомуа на экспериментальное сельское хозяйство и увеличил обычную продукцию вдвое. В 1791 году Учредительное собрание предложило ему составить план упрощения сбора налогов, в результате чего был составлен превосходный отчет, напечатанный под названием "Территориальные богатства Франции".

В 1776 году Тюрго нанял его для проверки фабрики пороха, которую он заставил перевозить 120 патронов вместо 90. Довольно широко известно, что во время войны за американскую революцию французский порох намного превосходил британский; но, возможно, не так широко понимается, что этим превосходством французское правительство было обязано способностям Лавуазье. Во время войны за французскую революцию качество пороха двух наций поменялось местами; английский порох значительно превосходил французский и мог действовать дальше. Это было проверено весьма примечательным образом в Кадисе.

Во время ужасов диктатуры Робеспьера Лавуазье начал подозревать, что его лишат собственности, и сообщил Лаланду, что он чрезвычайно готов работать, чтобы прокормиться. Предполагалось, что он намеревался выбрать профессию аптекаря, как наиболее подходящую для его учебы, но его обвинили вместе с другими *главнокомандующими* фермерами в мошенничестве с доходами и бросили в тюрьму. В тот кровавый период тюремное заключение и осуждение были синонимичными понятиями. Соответственно, 8 мая 1794 года он пострадал на эшафоте вместе с двадцатью восемью генеральными фермерами в возрасте пятидесяти одного года. Утверждалось, что Фуркрой, который в то время обладал значительным влиянием, мог бы спасти его, если бы был расположен проявить себя. Но это обвинение так и не было подкреплено никакими доказательствами. Лавуазье был человеком слишком выдающимся, чтобы его можно было упустить из виду, и ни один обвиняемый в то время не мог быть спасен, если о нем не забыли. Суду был представлен документ, составленный М. Галле, с перечнем работ и перечислением достоинств Лавуазье; но он был отброшен в сторону, даже не будучи прочитанным, и у М. Галле были основания поздравить себя с тем, что его бесполезные попытки спасти Лавуазье не закончились его собственной гибелью.

Лавуазье был высок ростом и обладал лицом, полным добродушия, сквозь которое отчетливо проступал его гений. Он был мягким, гуманным, общительным, услужливым и проявлял невероятную активность. Его влияние было велико благодаря его состоянию, репутации и месту, которое он занимал в казначействе; но все, что он использовал, было направлено на благо. Его женой, на которой он женился в 1771 году, была Мария-Анна-Пьеретта-Паульце, дочь фермера-генерала, которая была казнена одновременно со своим мужем; она сама была заключена в тюрьму, но спасена благодаря удачному уничтожению самого диктатора вместе с его пособниками. Судя по всему, ей удалось сохранить значительную часть состояния своего мужа: впоследствии она вышла замуж за графа Румфорда, которого пережила.

Помимо своего сборника "Физические и химические очерки" и "Элементы химии", опубликованных в 1789 году, Лавуазье был автором не менее шестидесяти мемуаров, которые были опубликованы в томах Академии наук с 1772 по 1788 год или в других периодических изданиях того времени. Я сделаю краткий обзор наиболее важных из этих мемуаров, разделив их на две части: I. Те, которые не связаны с его специфической химической теорией; II. Те, которые были предназначены для опровержения существования флогистона и установления антифлогистической теории.

I. Я уже упоминал его статью о гипсе, опубликованную в "Мемуарах Академии" за 1768 год. Он доказывает с помощью очень решительных экспериментов, что эта соль представляет собой соединение серной кислоты, извести и воды. Но это уже было сделано Марграфом в статье, помещенной в "Мемуарах Берлинской академии" за 1750 год и озаглавленной "Исследование составных частей камней, которые становятся светящимися". Наиболее примечательным обстоятельством, сопровождающим эту статью, является то, что прошло восемнадцать лет, а Лавуазье ничего не знал об этом важном документе Марграфа; тем не менее, он цитирует Потта и Кронштедта, которые писали на ту же тему позже Марграфа, по крайней мере Кронштедта. Что делает это еще более странным и необъяснимым, так это то, что французский перевод *Opuscula* Маркграфа был опубликован в Париже в 1762 году. То, что человек в обстоятельствах Лавуазье, который, как явствует из его статьи, уделял значительное внимание химии, не должен был внимательно читать труды одного из самых выдающихся химиков, которые когда-либо существовали, когда они были полностью в его власти, составляет, я думаю, одно из самых экстраординарных явлений в истории науки.

2. Если недостаток исторических знаний бросается в глаза в первой химической статье Лавуазье, то то же замечание не может быть применено ко второй его статье "О природе воды и экспериментах, с помощью которых пытались доказать возможность превращения ее в Землю", которая была включена в "Мемуары Французской академии" за 1770 год. Эти мемуары разделены на две части. В первом он излагает историю развития мнений по этому вопросу, начиная со знаменитого эксперимента Ван Гельмонта над ивой; затем рассказывает о Бойле, Тривальде, Миллере, Эллере, Гледиче, Бонне, Крафте, Олстоне, Валлериусе, Хейлзе, Дюамеле, Штале, Бурхааве, Жоффруа, Марграафе и Леруа. Эта первая часть интересна с исторической точки зрения и дает очень полный отчет о развитии мнений по этому вопросу с самого начала научной химии вплоть до его собственного времени. Действительно, существует заметная разница между мнениями его предшественников относительно превращения воды в землю и экспериментами Марграафа по составу *селенита*. Первые были неточными и были записаны им для того, чтобы их можно было опровергнуть; но эксперименты Марграафа были точны и имели ту же природу, что и его собственные. Вторая часть этих мемуаров содержит его собственные эксперименты, выполненные с большой точностью, которые показали, что земля была получена из реторты, в которой проводились эксперименты Марграафа, и что у нас нет никаких доказательств того, что вода может быть превращена в землю.

Но эти эксперименты Лавуазье, хотя они полностью опровергли выводы, которые Марграаф сделал из своих наблюдений, никоим образом не продемонстрировали, что вода не может быть превращена в различные вещества животного и растительного происхождения в процессе пищеварения. Действительно, не может быть никаких сомнений в том, что это так, и что кислород и водород, из которых он состоит, входят в состав гораздо большего числа животных и растительных организмов, образующихся в результате функционирования живых животных и

растений. У нас нет доказательств того, что углерод, другой важный компонент растительных тел, а также углерод и азот, составляющие столь значительную долю веществ животного происхождения, происходят из воды. Вероятно, они получены из пищи растений и животных, а также из окружающей их атмосферы, которая в изобилии содержит оба этих принципа.

Являются ли диоксид кремния, известь, оксид алюминия, магнезия и железо, которые в небольших количествах содержатся в растениях, производными от воды и атмосферы, - это вопрос, на который мы до сих пор не можем ответить. Но эксперименты Шрейдера, которые получили премию Берлинской академии в 1800 году за лучшее эссе на следующую тему: *Определить землистые компоненты различных видов кукурузы и установить, образовались ли эти землистые части в процессе вегетации*, показывают, по крайней мере, что мы не можем объяснить их образование каким-либо другим способом. Шрейдер проанализировал семена пшеницы, ржи, ячменя и овса и установил количество земляного вещества, содержащегося в каждом из них. Затем он посадил эти разные семена в цветы из серы, а также в оксиды сурьмы и цинка, регулярно поливая их дистиллированной водой. Они очень хорошо проросли. Затем он высушил растения и проанализировал, что дало данное количество семян определенного веса, и обнаружил, что земляного вещества в каждом из них было больше, чем в семенах, из которых они проросли. Теперь, поскольку сера, оксиды цинка и сурьмы не могли дать никаких землистых веществ, не остается другого источника, кроме воды, которой питались растения, и атмосферы, которой они были окружены. Действительно, можно сказать, что земная материя всегда витает в атмосфере, и что таким образом они, возможно, получили все дополнения к этим принципам, которые они содержали. Это возражение нелегко устранить, и все же его необходимо устранить, прежде чем можно будет считать, что на этот вопрос дан ответ.

3. Следующая статья Лавуазье, помещенная в "Мемуарах Академии" за 1771 год, была озаглавлена "Расчеты и замечания по проекту создания паровой машины для снабжения Парижа водой". Я опускаю этот мемуар, хотя он и длинный и ценный, но, строго говоря, не является химическим. Усовершенствования мистера Уатта, по-видимому, были неизвестны Лавуазье, более того, поскольку его патент был выдан только в 1769 году, а поскольку прошло несколько лет, прежде чем достоинства его новой паровой машины стали общеизвестны, вряд ли можно было ожидать, что Лавуазье познакомится с ней в 1771 году.

4. В 1772 году в "Мемуарах Академии" мы находим статью Лавуазье "Об использовании винного спирта при анализе минеральных вод". Он показывает, как землистые соли могут быть отделены от сульфатов путем переваривания смешанной массы в спирте. Этот процесс, без сомнения, облегчает отделение солей друг от друга, но сомнительно, не приводит ли этот метод к появлению новых неточностей, которые с лихвой компенсируют легкость такого разделения. Когда различные соли растворяются в воде в небольших количествах, очень хорошо может случиться, что они не разлагают друг друга, находясь на слишком большом расстоянии друг от друга, чтобы попасть в сферу взаимного действия. Таким образом, возможно, что сульфат соды и соляной раствор извести могут содержаться вместе в одной и той же воде. Но если мы очень сильно сконцентрируем эту воду, и еще больше, если выпарим досуха, то две соли постепенно попадут в сферу взаимного действия, произойдет двойное разложение, и образуется сульфат извести и обычной соли. Если на сухой остаток налить столько дистиллированной воды, сколько было удалено при испарении, мы не сможем растворить отложившийся солевой раствор; часть сульфата извести останется в виде порошка. Однако до испарения все солевые

вещества, содержащиеся в воде, находились в растворе, и они оставались в растворе до тех пор, пока вода не стала очень концентрированной. Этого достаточно, чтобы показать, что природа солей изменилась в результате испарения. Если мы переварим сухой остаток в винном спирте, мы можем растворить часть соляной кислоты извести, если количество этой соли в исходной воде было больше, чем способен разложить сульфат соды; но если количество было именно таким, какое способен разложить сульфат соды, спирт ничего не растворит, если он достаточно крепкий, или ничего, кроме небольшого количества обычной соли, если ее удельный вес был выше 0,820. Следовательно, мы не можем полагаться на то, что соли, которые мы получаем после выпаривания минеральной воды досуха, будут такими же, как те, которые содержатся в самой минеральной воде. Природу солей всегда следует определять каким-либо другим способом.

5. В "Мемуары Академии" за 1772 год (опубликованы в 1776 году) включены две подробные статьи Лавуазье о горении алмаза. Ньютон заподозрил горючесть алмаза из-за его огромной преломляющей способности. Его подозрение было подтверждено в 1694 году Космо III, великим герцогом Тосканским, который нанял Аверан и Тарджиони испытать воздействие мощных прожигающих стекол на алмазы. Они были полностью рассеяны теплом. Много лет спустя император Франциск I. подвергал различные алмазы воздействию жара печей. Они также рассеялись, не оставив после себя никаких следов. Мсье Дарсе, профессор химии Королевского колледжа Парижа, проводивший вместе с графом Лораге серию экспериментов по изготовлению фарфора, воспользовался возможностью проверить, какое воздействие оказывает интенсивный жар фарфоровых печей на различные тела. Алмазы не были забыты. Он обнаружил, что они полностью рассеивались под воздействием тепла печи, не оставляя за собой никаких следов. Дарсе обнаружил, что для испарения алмазов не требуется сильного нагрева. Тепла обычной печи было вполне достаточно. В 1771 году алмаз, принадлежавший месье Годфруа Виллетанезу, был подвергнут сильным нагреваниям Маккером. Его поместили на чашечку и разогрели до температуры, достаточной для расплавления меди. Было замечено, что чашечка окружена слабым красным пламенем и имеет более интенсивный красный цвет, чем чашечка. Короче говоря, на нем были недвусмысленные следы реального горения.

Вскоре после этого эти эксперименты были повторены Лавуазье перед большой группой высокопоставленных людей науки. Реальное горение алмаза было установлено вне всяких сомнений; и было установлено также, что, если полностью исключить его попадание в воздух, он может подвергаться воздействию любой температуры, которую можно повысить в печи, без каких-либо изменений. Отсюда ясно, что алмаз не является летучим веществом и что он рассеивается под действием тепла, но не улетучивается, а сгорает.

Целью Лавуазье в его экспериментах было определить природу вещества, в которое алмаз превращался при горении. В первой части он, как обычно, рассказывает историю всего, что было сделано до его собственных экспериментов по сжиганию алмаза. Во второй части у нас есть результат его собственных экспериментов по тому же предмету. Он поместил алмазы на фарфоровые подставки в стеклянные банки, перевернутые над водой и ртутью и наполненные обычным воздухом и газообразным кислородом.⁴

Алмазы были сожжены с помощью обжигающих стекол. При проведении экспериментов с ртутью не появлялись нивода, ни дым, ни сажа, и никаких изменений в объеме воздуха не происходило. Когда они изготавливались над водой, объем воздуха несколько уменьшался. Из

этого было очевидно, что алмаз при сжигании на воздухе или в газообразном кислороде превращается в газообразное вещество, которое поглощается водой. При воздействии известковой воды на воздух, в котором обжигался алмаз, часть ее впиталась, и известковая вода приобрела молочный цвет. Из этого стало очевидно, что при сгорании алмаза образуется *углекислота*, и это был единственный продукт горения, который удалось обнаружить.

Лавуазье проводил аналогичные эксперименты с древесным углем, сжигая его в воздухе и газообразном кислороде с помощью обжигающего стекла. Результаты были те же: в изобилии образовался углекислый газ, и ничего больше. Эти эксперименты могли быть использованы для подтверждения своеобразной теории Лавуазье, и впоследствии он использовал их для этой цели. Но когда они были впервые опубликованы, такое намерение не казалось очевидным, хотя, несомненно, он его вынашивал.

6. Во втором томе *Journal de Physique* за 1772 год есть короткая статья Лавуазье о превращении воды в лед. М. Демаре представил академии отчет об экспериментах доктора Блэка по определению скрытой теплоты воды. Это побудило Лавуазье рассказать о своих экспериментах на ту же тему. Он не сообщает нам, были ли они сделаны вследствие того, что он познакомился с теорией доктора Блэка, хотя не может быть никаких сомнений в том, что так оно и было. Эксперименты, описанные в этой короткой статье, не имеют большого значения. Но я подумал, что на это стоит обратить внимание, потому что это подтверждает дату, когда Лавуазье был знаком с теорией скрытого тепла доктора Блэка.

7. В третьем томе *Journal de Physique* есть отчет о серии экспериментов, проведенных Бурделеном, Малуэном, Маккером, Кадетом, Лавуазье и Бауме на *свинцово-белой руде* Пуллоvena. Отчет составлен Бауме. Природа руды не выяснена в результате этих экспериментов. В основном они были изготовлены сухим способом и в основном предназначались для того, чтобы показать, что руда не была хлоридом свинца. Скорее всего, это был фосфат свинца.

8. В "Мемуарах Академии" за 1774 год мы приводим опыты Трудена, де Монтиньи, Маккера, Кадета, Лавуазье и Бриссона с большим горящим стеклом месье Трудена. Полученные результаты нелегко изложить, и они недостаточно важны, чтобы их приводить подробно.

9. Анализ некоторых вод, привезенных из Италии М. Кассини-младшим. Эта короткая статья появилась в "Мемуарах Академии" за 1777 год. Воды, о которых идет речь, были взяты из квасцовых карьеров, и было обнаружено, что они содержат квасцы и сульфат железа.

10. В том же томе "Воспоминаний Академии" появилась его статья "О золе, используемой парижскими селитроварами, и о ее использовании при производстве селитры". Это любопытный и ценный документ, но недостаточно важный, чтобы побудить меня привести его краткое изложение здесь.

11. В "Мемуарах Академии" за 1777 год появилась подробная статья Лавуазье "О соединении вещества огня с испаряющимися жидкостями и образовании эластичных воздушно-образных жидкостей". В этой статье он придерживается в точности той же теории, которую задолго до этого установил доктор Блэк. Примечательно, что имя доктора Блэка ни разу не встречается во всей статье, хотя мы видели, что Лавуазье познакомился с доктриной скрытого тепла, по крайней мере, еще в 1772 году, поскольку он упомянул об этом обстоятельстве в короткой статье, опубликованной в том же году в *Journal de Physique* и ранее прочитанной в академии.

12. В том же томе "Воспоминаний Академии" у нас есть статья, озаглавленная "Эксперименты, проведенные по заказу Академии над холодом 1775 года господами Дж. Безу, Лавуазье и Вандермон". Достаточно известно, что начало 1776 года в большинстве частей Европы отличалось погодой. Целью этой статьи, однако, является скорее определение точности различных термометров, использовавшихся в то время во Франции, чем регистрация самой низкой температуры, которая когда-либо наблюдалась. Это имеет некоторое сходство с работой, составленной примерно в то же время мистером Кавендишем и опубликованной в *Philosophical Transactions*.

13. В "Мемуарах Академии" за 1778 год появилась статья, озаглавленная "Анализ вод озера Асфальтес, проведенный господами Дж. Макуэр, Лавуасьер и шалфей". Известно, что эта вода насыщена *солью*. Нет необходимости излагать результат анализа, содержащегося в этой статье, поскольку он довольно неточен. Химический анализ в то время не достиг достаточного прогресса, чтобы химики могли проводить точный анализ минеральных вод.

Наблюдения Лавуазье и Геттара, сделанные в одно и то же время, о разновидности стеатита, который при нагревании превращается в тонкое фарфоровое печенье, и о двух угольных шахтах, одной во Франш-Конте, другой в Эльзасе, не требуют особого внимания.

14. В Мемуарах Академии за 1780 год (опубликовано в 1784 году) у нас есть статья Лавуазье "О некоторых жидкостях, которые могут быть получены в воздушном состоянии при температуре, ненамного превышающей среднюю температуру Земли". Этими жидкостями являются серный эфир, спирт и вода. Он указывает температуру кипения этих жидкостей и показывает, что при этой температуре пары этих тел обладают эластичностью обычного воздуха и постоянны до тех пор, пока сохраняется высокая температура. Он сжег смесь паров эфира и газообразного кислорода и показал, что при горении образуется углекислый газ. Представления Лавуазье относительно этих паров и того, что препятствовало полному превращению жидкостей при температуре кипения в пар, были не совсем правильными. Наше мнение относительно пара и испарений в целом было впервые исправлено мистером Далтоном.

15. В Мемуарах Академии за 1780 год появилась также знаменитая статья Лавуазье и Лапласа *о теплоте*. Целью этой статьи было определить удельную теплоемкость различных тел и исследовать предложения, сделанные доктором Ирвином для определения точки, в которой будет стоять термометр, если его поместить в тело, лишенное тепла. Эту точку обычно называют действительным нулем. Они начинают с описания прибора, который они изобрели для измерения количества тепла, покидающего тело, когда оно охлаждается на определенное количество градусов. Этому прибору они дали название *калориметр*. Он представлял собой нечто вроде углубления, окруженного со всех сторон льдом. Горячее тело было помещено в центр. Тепло, которое он выделял при охлаждении, было полностью израсходовано на таяние льда, температура которого составляла 32 °, и количество тепла было пропорционально количеству растаявшего льда. Следовательно, количество растаявшего льда, в то время как равные по весу горячие тела охлаждались на определенное количество градусов, давало прямое соотношение удельных теплотерм каждого из них. Таким образом, они получили следующие удельные температуры:

Удельная теплоемкость.

Вода

1

Листовое железо	0-109985
Стекло без свинца (хрусталь)	0-1929
Ртуть	0-029
Негашеная известь	0-21689
Смесь 9 воды с 16 известью	0-439116
Серная кислота 1·87058	0-334597
4 серная кислота, 3 вода	0-603162
4 серная кислота, 5 вода	0-663102
Азотная кислота из 1·29895	0-661391
9½ азотной кислоты, 1 извести	0-61895
1 селитры, 8 воды	0-8167

Их эксперименты не соответствовали выводам, сделанным доктором Ирвином относительно реального нуля, исходя из уменьшения удельной теплоемкости, а тепло выделялось при смешивании серной кислоты с различными пропорциями воды и т. Д. Если эксперименты Лавуазье и Лапласа приблизились почти к точности, или, действительно, если они не были совершенно неточными, очевидно, что выводы Ирвина должны быть совершенно ошибочными. Примечательно, что, хотя эксперименты Кроуфорда, а также Уилке и некоторых других по удельной теплоемкости были опубликованы до появления этой статьи, в них нет никаких ссылок на эти публикации. Если бы мы доверяли информации, сообщенной в статье, то учение об удельной теплоемкости возникло у Лавуазье и Лапласа. Верно, что в четвертой части статьи, посвященной горению и дыханию, упоминается теория животного тепла доктора Кроуфорда, ясно показывающая, что наши авторы были знакомы с его книгой по этому предмету. И поскольку эта теория основана на различных удельных теплотах тел, не могло быть никаких сомнений в том, что он был знаком с этой доктриной.

16. В Мемуарах Академии за 1780 год публикуются два следующих воспоминания:

Доклад о тюрьмах, представленный Королевской академии наук. Составлен г-ном Дж. Duhamel, De Montigny, Le Roy, Tenon, Tillet, and Lavoisier.

Отчет о процессе разделения золота и серебра. Авторы: Макер, Кадет, Лавуазье, Бом, Корнет и Бертолле.

17. В Мемуарах Академии за 1781 год мы находим мемуары Лавуазье и Лапласа об электричестве, выделяющемся при испарении или сублимации тел. Результатом этих экспериментов было то, что при испарении воды всегда выделялось электричество. Из этих наблюдений они пришли к выводу, что всякий раз, когда тело меняет свое состояние, всегда выделяется электричество. Но когда Соссюр попытался повторить эти наблюдения, ему это не удалось. И из недавних экспериментов Пуйе, по-видимому, следует, что электричество выделяется только тогда, когда тела подвергаются химическому разложению или соединению. Такие эксперименты в такой степени зависят от мельчайших обстоятельств, которые склонны ускользать от внимания наблюдателя, что безоговорочное доверие к ним не может быть выражено до тех пор, пока они не будут часто повторяться и варьироваться всеми возможными способами.

18. В "Мемуарах Академии" за 1781 год есть статья Лавуазье о сравнительной ценности различных веществ, используемых в качестве топлива. Вещества, по сравнению друг с другом, представляют собой каменный уголь, кокс, древесный уголь и древесину. Приводить здесь это сравнение бессмысленно, поскольку оно неприменимо к этой стране; более того, в настоящее время оно неприменимо даже к Франции.

В том же томе у нас есть его статья о способах освещения театров.

19. В "Мемуарах Академии" за 1782 год (напечатаны в 1785 году) у нас есть статья Лавуазье о методе значительного усиления действия огня и высокой температуры. Метод, который он предлагает, заключается в ударе струи газообразного кислорода о раскаленный уголь. Он приводит результаты некоторых испытаний, проведенных таким образом. Платина легко плавится. Кусочки рубина или сапфира были размягчены настолько, что соединились в один камень. Гиацинт потерял свой цвет и тоже был размягчен. Топаз потерял свой цвет и расплавился, превратившись в непрозрачную эмаль. Изумруды и гранаты потеряли свой цвет и расплавились, превратившись в матовые цветные стекла. Золото и серебро улетучились; было обнаружено, что все остальные металлы и даже оксиды металлов горят. Барит также горит при воздействии такого сильного жара. Это привело Лавуазье к выводу, как и Бергман до него, что барит представляет собой оксид металла. Это мнение было полностью подтверждено современными химиками. И кремнезем, и глинозем были расплавлены. Но он не мог сплавить ни известь, ни магнезию. Теперь мы располагаем еще более мощным источником тепла в кислородно-водородной паяльной трубке, которая способна плавить как известь, так и магнезию, да и вообще любое вещество, которое может быть нагрето до требуемого уровня без горения или испарения. Эта тема была продолжена Лавуазье в другой статье, включенной в последующий том "Академических мемуаров". Он описывает воздействие на горный хрусталь, кварц, песчаник, песок, фосфоресцирующий кварц, молочный кварц, агат, халцедон, сердолик, кремень, празе, нефрит, яшму, полевой шпат и т.д.

20. В тот же том включены мемуары "О природе воздушно-эластичных жидкостей, которые выделяются из определенных субстанций животного происхождения в состоянии ферментации". Он обнаружил, что количество недавних человеческих фекалий, составляющее около пяти кубических дюймов, при хранении при температуре, приближающейся к 60 °, выделяло каждый день в течение месяца около половины кубического дюйма газа. Этот газ представлял собой смесь из одиннадцати частей углекислого газа и одной части легковоспламеняющегося газа, который горел синим пламенем и, следовательно, вероятно, был окисью углерода. Пять кубических дюймов старых человеческих фекалий, которые необходимо хранить при той же температуре, в течение первых пятнадцати дней выделяли около трети кубического дюйма газа каждый день; а в течение каждого из вторых пятнадцати дней - около одной четвертой кубического дюйма. Этот газ представлял собой смесь тридцати восьми объемов углекислого газа и шестидесяти двух объемов горючего газа, горящего синим пламенем, и, вероятно, окиси углерода.

Свежие фекалии не шипят под действием разбавленной серной кислоты, но старые влажные фекалии шипят и выделяют углекислый газ, примерно в восемь раз превышающий их объем. Негашеная известь, или едкий калий, смешанный с фекалиями, останавливает выделение газов, несомненно, предотвращая всякое брожение. Во время вскипания фекального вещества

окружающий его воздух частично лишается кислорода, вероятно, вследствие его соединения с образующимся воспламеняющимся газом, который медленно выделяется.

II. Теперь мы переходим к новой теории горения, автором которой был Лавуазье и от которой в конечном счете будет зависеть его репутация у потомков. По этому предмету или, по крайней мере, по вопросам, более или менее тесно связанным с ним, в период с 1774 по 1788 год в различных томах академии появилось не менее двадцати семи его мемуаров, многие из них очень подробного характера и с подробным описанием дорогостоящих и сложных экспериментов. Аналогия между горением тел и прокаливанием металлов уже была замечена химиками, и все признавали, что оба процесса обусловлены одной и той же причиной, а именно выделением *флогистона* при горении или прокаливании тела. Мнение, принятое Лавуазье, состояло в том, что при горении и прокаливании тел ничего не покидало, а они просто соединялись с частью атмосферного воздуха. Когда у него впервые возникло это мнение, он ничего не знал о природе атмосферного воздуха и о существовании газообразного кислорода. Но после того, как этот принцип был открыт и показано, что он является составной частью атмосферного воздуха, он вскоре осознал, что причиной этих явлений является соединение кислорода с горящим и кальцинирующим телом. Таковы очертания теории Лавуазье, изложенной в самых простых и немногословных выражениях. Необходимо будет сделать несколько замечаний по поводу столь волнующего нас вопроса, возникла ли эта теория у него.

Теперь хорошо известно, что Джон Рей, врач из Буге, в Перигоре, опубликовал в 1630 году книгу, в которой объяснял причину увеличения веса свинца и олова при их прокаливании. Последовательно опровергнув все различные объяснения этого увеличения веса, которые были выдвинуты, он добавляет: "Итак, на этот вопрос, подкрепленный уже упомянутыми основаниями, я отвечаю и утверждаю с уверенностью, что увеличение веса происходит из-за воздуха, который конденсируется, становится тяжелым и клейким из-за сильного и продолжительного нагрева печи. Этот воздух смешивается с окалиной (способствующей частому перемешиванию) и связывается с мельчайшими молекулами таким же образом, как вода превращает тяжелый песок, который перемешивается с ней, увлажняет и прилипает к мельчайшим зернам". Из этого отрывка не может быть ни малейшего сомнения в том, что мнение Рея в точности совпадало с первоначальным мнением Лавуазье, и если бы Лавуазье не сделал ничего большего, чем просто констатировал в общих чертах, что во время прокаливания воздух соединяется с обжигаемыми телами, можно было бы заподозрить, что он позаимствовал свои идеи у идей Рея. Но открытие кислорода и многочисленные и решительные доказательства, которые он привел, что при горении и прокаливании кислород соединяется с горящим и прокаливающимся телом и что этот кислород может быть снова отделен и представлен в своем первоначальном упругом состоянии, заставляют нас изменить наше мнение. И независимо от того, признаем ли мы, что он позаимствовал свою первоначальную идею у Рея или что она пришла ему в голову сама собой, дело существенно не изменится. Ибо не тот человек, который первым формирует смутное представление о чем-либо, действительно пополняет запас наших знаний, а тот, кто демонстрирует его истинность и точно определяет его природу.

Книга Рея и его мнения были малоизвестны. Он не привлек к своей доктрине ни одного новообращенного, что является достаточным доказательством того, что он не подкрепил ее удовлетворительными доказательствами. Поэтому мы можем поверить заявлению Лавуазье,

когда он уверяет нас, что, когда он впервые сформулировал свою теорию, он ничего не знал о Рее и никогда не слышал о публикации какой-либо подобной книги.

Теория горения, выдвинутая доктором Хуком в 1665 году в его Микрографии, еще ближе подходит к теории Лавуазье, чем теория Рея, и действительно, поскольку он объяснил это, совпадение точное. Согласно Хуку, в обычном воздухе существует определенное вещество, сходное, если не тождественное, с тем, которое содержится в селитре. Это вещество обладает свойством растворять все горючие вещества, но только при достаточном повышении их температуры. Решение происходит с такой быстротой, что вызывает пожар, который, по его мнению, является простым *движением*. Растворенное вещество может находиться в состоянии воздуха или коагулироваться в жидкой или твердой форме. Количество этого растворителя в данном объеме воздуха несравнимо меньше, чем в том же объеме селитры. Отсюда причина, по которой горючее вещество продолжает гореть, но короткое время в данном объеме воздуха: растворитель вскоре насыщается, и тогда, конечно, горение подходит к концу. Это объясняет, почему для горения требуется постоянная подача свежего воздуха и почему этому способствует нагнетание воздуха с помощью сифона. Хук обещал более подробно развить эту теорию в последующей работе; но он так и не выполнил своего обещания; хотя в своем "Лампасе", опубликованном примерно двенадцать лет спустя, он дает прекрасное химическое объяснение пламени, основанное на той же самой теории.

Исходя из самых общих терминов, в которых выражает себя Хук, мы не можем правильно судить об объеме его знаний. Эта теория, насколько это возможно, в точности совпадает с нашими нынешними представлениями по этому вопросу. Его растворителем является газообразный кислород, который составляет пятую часть объема воздуха, но в гораздо большем количестве содержится в селитре. Он соединяется с горящим телом, и образующееся соединение может быть либо газом, либо жидкостью, либо твердым веществом, в зависимости от природы тела, подвергнутого горению.

Лавуазье нигде не ссылается на эту теорию Крючка и не дает ни малейшего намека на то, что он когда-либо слышал о ней. Это тем более удивительно, что Хук был человеком большой известности; и его микрофотография, содержащая оригинальные рисунки и описания многих природных объектов, хорошо известна не только в Великобритании, но и на континенте. В то же время следует помнить, что теория Хука не подкреплена никакими доказательствами; что это всего лишь утверждение, и что его никто не принимал. Даже тогда, если бы мы признали, что Лавуазье был знаком с этой теорией, это очень мало умалило бы его заслугу, которая заключалась в исследовании явлений горения и прокаливания и в том, что он показал, что кислород становится составной частью сгоревших и прокаленных тел.

Примерно через десять лет после публикации "Микрографии" доктор Мэйоу из Оксфорда опубликовал свои эссе. В первом из них, "О сале-нитро и спирту нитро-воздуха", он, очевидно, принимает теорию горения доктора Хука и с большой изобретательностью применяет ее для объяснения природы дыхания. Книга доктора Мэйоу была забыта, когда внимание людей науки привлек к ней доктор Беддоус. Доктор Йейтс из Бедфорда опубликовал очень интересную работу о достоинствах Мэйоу в 1798 году. Каждый, кто возьмет на себя труд ознакомиться с трактатом Мэйоу, сразу же признает, что он не удовлетворился простой теорией, а доказал фактическим экспериментом, что воздух поглощается при горении и изменяется при дыхании. Он привел рисунки своего аппарата, и они во многом совпадают по своей природе с теми,

которые впоследствии использовал Лавуазье. Поэтому было бы неправильно лишать Мэйю репутации, на которую он имеет право благодаря своим остроумно придуманным и хорошо выполненным экспериментам. Следует признать, что он доказал как поглощение воздуха при горении, так и дыхание; но даже это немного умаляет от справедливой славы Лавуазье. Анализ воздуха и открытие газообразного кислорода действительно уменьшают аналогию между теориями Мэйю и Лавуазье, или, во всяком случае, полное исследование предмета и его обобщение принадлежат исключительно Лавуазье.

Примерно в начале революции другие французские химики предпринимали попытки присоединиться к Лавуазье, поскольку они наравне с ним имели право на достоинства антифлогистической теории; но сам Лавуазье отверг это партнерство. За несколько лет до своей смерти он разработал план собрать воедино все свои работы, относящиеся к антифлогистической теории, и опубликовать их в одном издании; но его смерть прервала этот проект. Однако впоследствии его вдова опубликовала первые два тома книги, которые были завершены на момент его смерти. В одном из этих томов Лавуазье заявляет о своем исключительном открытии причины увеличения веса, которому подвергаются тела при горении и прокаливании. Он сообщает нам, что серия экспериментов, которые он провел в 1772 году над различными видами воздуха, выделяющегося при кипении, и большое количество других химических операций наглядно открыли ему причину увеличения веса, которое металлы испытывают при воздействии тепла. "Я был молод, - говорит он, - я только что вступил в ряды ученых, я жаждал славы и считал необходимым предпринять некоторые шаги, чтобы закрепить за собой право собственности на мое открытие. В то время существовала обычная переписка между деятелями науки Франции и Англии. Между двумя нациями существовало своего рода соперничество, которое придавало важность новым экспериментам и которое иногда становилось причиной того, что авторы той или иной страны оспаривали открытие с настоящим автором. Следовательно, я счел уместным передать 1 ноября 1772 года нижеследующую записку в руки секретаря академии. Эта записка была вскрыта 1 мая следующего года, и упоминание об этих обстоятельствах было помещено в верхней части заметки. Это было в следующих выражениях:

"Около восьми дней назад я обнаружил, что сера при горении не только не теряется, но даже увеличивается в весе; иными словами, из одного фунта серы получается гораздо больше, чем один фунт купоросной кислоты, без учета влажности воздуха. Фосфор представляет собой то же явление. Это увеличение веса происходит из-за большого количества воздуха, который застывает во время горения и соединяется с парами.

Это открытие, которое я подтвердил экспериментами, которые я считаю решающими, привело меня к мысли, что то, что наблюдается при сгорании серы и фосфора, могло бы аналогичным образом иметь место по отношению ко всем телам, которые увеличиваются в весе при сгорании и прокаливании; и я был убежден, что увеличение веса кальцинированных металлов происходит по той же причине. Эксперимент полностью подтвердил мои догадки. Я управлял восстановлением щебня в закрытых сосудах с помощью аппарата Хейлса и заметил, что в момент перехода окалины в металлическое состояние происходило выделение воздуха в значительном количестве, и что этот воздух образовывал объем, по меньшей мере, в тысячу раз больший, чем объем используемого щебня. Поскольку это открытие представляется мне одним из самых интересных, сделанных со времен Штала, я счел целесообразным закрепить за собой

право собственности, передав настоящую записку в руки секретаря академии с сохранением главного секрета до того периода, когда я опубликую свои эксперименты.

"Lavoisier.

"Париж, 11 ноября 1772 года."

Это примечание не оставляет сомнений в том, что Лавуазье разработал свою теорию и подтвердил ее экспериментально, по крайней мере, еще в ноябре 1772 года. Но в то время природа воздуха и существование кислорода были неизвестны. Следовательно, теория, как он понимал ее в то время, была точно такой же, как у Джона Рее. Только в конце 1774 года его взгляды стали более точными, и он осознал, что кислород - это та часть воздуха, которая соединяется с телами при горении и прокаливании.

Из всей истории академии и французских химиков в этот богатый событиями период развития науки не может быть ничего более очевидного, что никто из них не разделял взглядов Лавуазье и не имел ни малейшего намерения отказываться от флогистической теории. Только в 1785 году, после того как почти все его эксперименты были опубликованы и после того, как все трудности были устранены двумя великими открытиями мистера Кавендиша, Бертолле объявил себя сторонником взглядов Лавуазье. За этим вскоре последовали другие, и в течение всего нескольких лет почти все химики и ученые мужи Франции перешли на ту же сторону. Таким образом, возражение Лавуазье против словосочетания *Французская химия* не лишено оснований, его, несомненно, следует *заменить термином* Химия Лавуазье. Этот термин, *Французская кухня*, был введен Фуркром. Стремился ли Фуркрой присвоить себе репутацию Лавуазье и имело ли это какую-либо связь с насильственной смертью этого выдающегося человека?

Первая серия экспериментов, которые Лавуазье опубликовал о своих своеобразных взглядах, была озаглавлена "Исследование о прокаливании олова в закрытых сосудах и о причине увеличения веса, которое металл приобретает в ходе этого процесса". Это появилось в "Мемуарах Академии" за 1774 год. В этой статье он рассказывает о нескольких проведенных им экспериментах по прокаливанию олова в стеклянных ретортах, герметично закрытых. Он поместил некоторое количество олова (около полфунта) в стеклянную реторту, иногда большего, иногда меньшего размера, а затем вытянул клюв в капиллярную трубку. Теперь реторту поместили на песчаную ванну и нагревали до тех пор, пока олово просто не расплавилось. Теперь конец капиллярного выступа реторты был оплавлен, чтобы герметично запечатать его. Целью такого нагрева было предотвратить разрыв реторты из-за расширения воздуха во время процесса. Теперь реторта с ее содержимым была тщательно взвешена и отмечен вес. Его снова поместили на песчаную баню и держали расплавленным до тех пор, пока процесс прокаливании не отказался продвигаться дальше. Он заметил, что если реторта была маленькой, прокалывание всегда прекращалось раньше, чем если реторта была большой. Или, другими словами, количество прокаленного олова всегда было пропорционально размеру реторты.

После завершения процесса реторту (все еще герметично закрытую) снова взвешивали, и всегда обнаруживалось, что она имеет тот же вес, что и вначале. Теперь головка реторты была отломана, и с шипением вошло некоторое количество воздуха. Теперь было отмечено увеличение веса: очевидно, это произошло из-за ворвавшегося воздуха. Был отмечен вес

воздуха, который сначала был вытеснен расплавлением олова, и теперь было обнаружено, что вошло значительно большее количество, чем было вытеснено вначале. В некоторых экспериментах количество достигало 10·06 зерен, в других - 9·87 зерен, а в некоторых и того меньше, когда размер реторты был небольшим. Олово в реторте было в основном неизменным, но часть его была превращена в черный порошок, весивший в некоторых случаях более двух унций. Итак, во всех случаях было обнаружено, что вес олова увеличился, и это увеличение веса всегда было точно равно уменьшению веса воздуха в реторте, измеренному количеством нового воздуха, который ворвался внутрь, когда был сломан колпачок реторты, за вычетом воздуха, который был вытеснен, когда олово было первоначально расплавлено, прежде чем реторта была герметично закрыта.

Таким образом, этими первыми экспериментами Лавуазье доказал, что при прокаливании олова в закрытых сосудах часть воздуха из сосуда исчезает и что олово увеличивается в весе ровно настолько, насколько это эквивалентно потере веса, вызванной воздухом. Поэтому он сделал вывод, что эта часть воздуха соединилась с оловом и что оловянная окалина представляет собой соединение олова и воздуха. В этой первой статье ничего не говорится о кислороде, равно как и никаких намеков, наводящих на подозрение, что воздух представляет собой соединение различных эластичных жидкостей. Следовательно, это, вероятно, были эксперименты, на которые ссылается Лавуазье в записке, которую он подал секретарю академии в ноябре 1772 года.

Ближе к концу Мемуаров он упоминает, что проводил аналогичные эксперименты со свинцом; но он не сообщает ни о каких численных результатах: вероятно, потому, что результаты были не такими поразительными, как с оловом. Тепло, необходимое для расплавления свинца, настолько велико, что в стеклянной реторте нелегко провести удовлетворительные эксперименты по его прокаливанию.

Следующие мемуары Лавуазье появились в "Мемуарах Академии" за 1775 год, которые были опубликованы в 1778 году. Она озаглавлена "О природе принципа, который соединяется с металлами во время их прокаливании и который увеличивает их вес". Он отмечает, что когда металлические отложения доводятся до металлического состояния, оказывается необходимым нагревать их вместе с древесным углем. В таких случаях выделяется некоторое количество углекислого газа, который, как он уверяет нас, представляет собой древесный уголь, соединенный с эластичной жидкостью, содержащейся в извести. Он пытался уменьшить количество окислы в железе с помощью обжиговых стекол, помещенных в большие стеклянные приемники, стоящие над ртутью; но поскольку выделяющийся таким образом газ смешивался с большим количеством обычного воздуха, который обязательно оставался в приемнике, он не смог определить его природу. Это побудило его прибегнуть к красной окиси ртути. Во-первых, он показал, что это вещество (*mercurius præcipitatus* как таковое) было настоящей калькой, смешав его с порошком древесного угля в реторте и нагрев. Количество ртути уменьшали, а избыток углекислого газа собирали в перевернутую стеклянную банку, стоявшую в резервуаре для воды, в который опускали крышку реторты. При нагревании красной окиси ртути самой по себе она восстанавливалась до металлического состояния, хотя и не так легко, и в то же время выделялся газ, обладавший следующими свойствами:

1. Он не соединялся с водой при перемешивании.
2. Известковая вода не выпадала в осадок.

3. Не соединяется с фиксированными или летучими щелочами.
4. Это несколько не уменьшило их едкости.
5. Это снова послужило бы для прокаливания металлов.
6. Его количество уменьшилось, как и в обычном воздухе, путем добавления одной трети закиси азота.
7. Он не обладал ни одним из свойств углекислого газа. Далекий от того, чтобы быть смертельным, как этот газ, для животных, он, напротив, казался более подходящим для целей дыхания. Свечи и горящие тела не только не гасли от этого, но горели увеличенным пламенем весьма примечательным образом. Свет, который они давали, был намного ярче, чем в обычном воздухе.

Он выражает свое мнение, что такой же воздух можно было бы получить при нагревании селитры без добавления, и это мнение основано на том факте, что при детонации селитры с древесным углем выделяется большое количество углекислого газа.

Таким образом, Лавуазье показывает в этой статье, что воздух, который соединяется с металлами во время их прокаливания, более чистый и пригодный для горения, чем обычный воздух. Короче говоря, это газ, который доктор Пристли открыл в 1774 году и который сейчас известен под названием газообразный кислород.

Эти мемуары заслуживают нескольких анимационных пересказов. Доктор Пристли открыл газообразный кислород в августе 1774 года; и он сообщает нам в своей книге "Жизнь", что осенью того же года он отправился в Париж и продемонстрировал Лавуазье в его собственной лаборатории способ получения газообразного кислорода путем нагревания красной окиси ртути в ружейном стволе и свойства, которыми отличается этот газ — действительно, те самые свойства, которые сам Лавуазье перечисляет в своей статье. Следовательно, не может быть никаких сомнений в том, что Лавуазье познакомился с газообразным кислородом в 1774 году и что своими знаниями о нем он обязан доктору Пристли.

Существует некоторая неопределенность относительно даты публикации статьи Лавуазье. В "Истории академии" за 1775 год об этом просто сказано: "Прочитано при возобновлении (*rentrée*) Академии 26 апреля М. Лавуазье", без указания года. Но это не могло быть раньше 1775 года, потому что этот год указан в томе "Мемуаров"; и, кроме того, мы знаем из "Journal de Physique" (т. 429), что 1775 год был годом, когда была прочитана статья Лавуазье.

Однако во всей этой статье имя доктора Пристли нигде не встречается, и нет ни малейшего намека на то, что он уже получал газообразный кислород путем нагревания красного оксида ртути. Настолько далек от этого, что, очевидно, автор статьи намеревался заставить своих читателей сделать вывод, что он сам был первооткрывателем кислорода. Ибо после описания процесса, с помощью которого им был получен газообразный кислород, он говорит, что ничего больше не оставалось, как определить его природу, и "я обнаружил с *большим удивлением*, что он не способен соединяться с водой при перемешивании" и т. Д. Теперь, почему выражение удивления при описании феномена, который уже был показан? И почему вообще не упоминается имя доктора Пристли? Признаюсь, мне кажется, что это не поддается никакому

иному объяснению, кроме желания заявить о своем открытии кислорода, хотя он хорошо знал, что это открытие было ранее сделано другим человеком.

Следующая серия экспериментов, проведенных Лавуазье для подтверждения или расширения своей теории, касалась "Горения фосфора и природы кислоты, образующейся при этом горении". Это появилось в Мемуарах Академии за 1777 год. Результат этих экспериментов был очень поразительным. Когда фосфор сгорает в данном объеме воздуха в достаточном количестве, примерно четыре пятых объема воздуха исчезает и соединяется с фосфором. Остаточная часть воздуха не способна поддерживать горение или поддерживать жизнь животных. Лавуазье дал ему название *mouffette atmospherique* и описывает некоторые из его свойств. Фосфор, соединяясь с частью испарившегося воздуха, превращается в фосфорную кислоту, которая осаждается на внутренней стороне ресивера, в котором осуществляется горение, в виде мелких белых хлопьев. Одно зернышко в результате этого процесса превращается в два с половиной зерна фосфорной кислоты. Эти наблюдения привели к выводу, что атмосферный воздух представляет собой смесь двух различных газов, один из которых (*кислород*) поглощается при горении фосфора, а другой (*азот*) не подвергается воздействию по этому принципу и не способен соединяться с металлами или прокалывать их. Эти выводы уже были сделаны Шееле из аналогичных экспериментов, но Лавуазье не знал о них.

Во второй части этой статьи Лавуазье описывает свойства фосфорной кислоты и дает отчет о солях, которые она образует с различными основаниями. Описание этих солей чрезвычайно несовершенно, и примечательно, что Лавуазье не делает различия между фосфатом калия и фосфатом соды; хотя различные свойства этих двух солей не на шутку бросаются в глаза. Но это были не те исследования, в которых Лавуазье преуспел.

Следующая статья, в которой доктрины антифлогистической теории получили дальнейшее развитие, была включена в "Мемуары Академии" за 1777 год. Она озаглавлена "О горении свечей в атмосферном воздухе и в Воздухе, пригодном для дыхания". Эта статья примечательна тем, что в ней он впервые отмечает открытие доктором Пристли газообразного кислорода; но без какой-либо ссылки на предыдущую статью или каких-либо извинений за то, что в ней не упоминалась информация, которую он получил от доктора Пристли.

Он начинает с того, что необходимо различать четыре различных вида воздуха. 1. Атмосферный воздух, в котором мы живем и которым дышим. 2. Чистый воздух (*кислород*), пригодный только для дыхания, составляющий примерно четвертую часть объема атмосферного воздуха и называемый доктором Пристли *дефлогистированным воздухом*. 3. Азотный газ, который составляет около трех четвертей объема атмосферного воздуха и свойства которого до сих пор неизвестны. 4. Неподвижный воздух, который он предложил назвать (как это сделал Баке) *acide crayeux*, *меловая кислота*.

В этой статье Лавуазье рассказывает о множестве опытов, которые он проводил, сжигая свечи в заданных объемах атмосферного воздуха и газообразного кислорода, заключенных в стеклянные приемники, стоящие над ртутью. Общий вывод, который он выводит из этих экспериментов, таков— азотный газ воздуха не вносит никакого вклада в горение свечи; но все зависит от газообразного кислорода воздуха, составляющего, по его мнению, одну четвертую его объема; что при горении свечи в данном объеме воздуха только две пятых кислорода превращается в углекислый газ, в то время как остальные три пятых остаются неизменными; но когда горение продолжается в газообразном кислороде, гораздо большая часть (почти вся)

этого газа превращается в углекислый газ. Наконец, этот фосфор при сгорании на воздухе действует на кислород воздуха гораздо сильнее, чем зажженная свеча, поглощая четыре пятых кислорода и превращая его в фосфорную кислоту.

Очевидно, что на момент написания этой статьи теория Лавуазье была почти завершена. Он рассматривал воздух как смесь трех объемов азотного газа и одного объема газообразного кислорода. Только последний был связан с горением и прокаливанием. Во время этих процессов часть кислорода соединялась с горящим телом, и образовавшееся соединение представляло собой кислоту или калкс. Таким образом, он смог объяснить горение и прокаливание, не прибегая к флогистону. Это правда, что на его пути все еще стояли некоторые трудности, которые он пока не был в состоянии устранить и которые мешали любому другому человеку принять его мнение. Одним из важнейших из них был тот факт, что газообразный водородроген выделялся при растворении нескольких металлов в разбавленной серной или соляной кислоте; что этим раствором эти металлы превращались в кальции, и что кальции при нагревании в газообразном водороде восстанавливались до металлического состояния, в то время как водород исчезал. Самым простым объяснением этих явлений было то, которое приняли химики того времени. Водород рассматривался как флогистон. При растворении металлов в кислотах флогистон удалялся, а окалина оставалась: при нагревании окислы в водороде флогистон снова поглощался, и окалина восстанавливалась до металлического состояния.

Это объяснение было настолько простым и казалось настолько удовлетворительным, что было повсеместно принято химиками, за исключением самого Лавуазье. Однако было обстоятельство, которое убедило его в том, что это объяснение, каким бы правдоподобным оно ни было, неверно. Окалина была *тяжелее* металла, из которого она была получена. И водород, хотя и был легким телом, все же обладал весом. Таким образом, было очевидно, что металл не может быть комбинацией окислы и водорода. Кроме того, он установил прямым экспериментом, что кальции ртути, олова и свинца являются соединениями соответствующих металлов и кислорода. И было известно, что когда другие кальции нагревали с древесным углем, они восстанавливались до металлического состояния, и в то же время выделялся углекислый газ. Та же самая эволюция происходит, когда кальции ртути, олова и свинца нагревают с порошком древесного угля. Следовательно, был очевиден вывод, что углекислота представляет собой соединение древесного угля и кислорода, и, следовательно, все кальции представляют собой соединения соответствующих металлов и кислорода.

Таким образом, хотя Лавуазье не смог объяснить явления, связанные с выделением и поглощением газообразного водорода, у него были убедительные доказательства того, что ортодоксальное объяснение не было истинным. Поэтому он мудро оставил это на время, чтобы пролить свет на те части теории, которые все еще были неясны.

Его следующая статья, которая также была включена в "Мемуары Академии" за 1777 год, имела некоторую тенденцию пролить свет на этот предмет, или, по крайней мере, она разъясняла состав серной кислоты, что имело непосредственное отношение к антифлогистической теории. Она была озаглавлена "О растворе ртути в купоросной кислоте и о превращении этой кислоты в воздушную сернистую кислоту и в воздух, пригодный для дыхания".

Он уже доказал, что серная кислота представляет собой соединение серы и кислорода; и даже показал, как кислород, содержащийся в кислоте, может быть снова отделен от нее и

представлен в отдельном состоянии. Доктор Пристли к этому времени открыл метод получения сернисто-кислотного газа путем нагревания смеси ртути и серной кислоты во флаконе. Это был процесс, который Лавуазье проанализировал в настоящей статье. Он поместил в реторту смесь из четырех унций ртути и шести унций концентрированной серной кислоты. Горловину реторты погружали в резервуар с ртутью, чтобы собирать сернисто-кислотный газ по мере его выделения; и при нагревании брюшка реторты сернисто-кислотный газ проходил в избытке, и образовывался сульфат ртути. Процесс продолжался до тех пор, пока все жидкое содержимое реторты не исчезло; затем соль подвергали сильному нагреванию. Сначала пропускалось некоторое количество сернисто-кислотного газа и, наконец, часть газообразного кислорода. Ртуть была восстановлена до металлического состояния. Таким образом, он превратил серную кислоту в сернистую кислоту и кислород. Отсюда, как следствие, следовало, что сернистая кислота отличается от сернистой просто тем, что содержит меньшее количество кислорода.

Целью его следующей статьи, опубликованной в то же время, было пролить свет на гомбергский пирофор, который изготавливался путем замешивания квасцов в лепешку с мукой или каким-либо веществом, содержащим большое количество углерода, а затем подвергания смеси сильному нагреванию в закрытых сосудах, пока она не переставала выделять дым. Было известно, что образовавшийся таким образом пирофор воспламеняется сам по себе и сгорает при соприкосновении с обычным воздухом. Нет необходимости вдаваться в подробный анализ этой статьи, потому что, хотя эксперименты были проведены очень тщательно, все же в то время, когда была составлена статья, было невозможно удовлетворительным образом объяснить явления, связанные с этим пирофором. Не может быть никаких сомнений в том, что пирофор обязан своим свойством загораться при контакте с воздухом или кислородом небольшому количеству калия, который был восстановлен до металлического состояния под действием древесного угля и серы на поташ в квасцах. При воспламенении этого вещества выделяется тепло, достаточное для воспламенения углерода и серы, содержащихся в пирофоре. Лавуазье установил, что при его сгорании образуется большое количество углекислоты.

В том же томе "Академии" появилась также другая статья Лавуазье, которую можно упомянуть, поскольку она послужила еще большей демонстрацией истинности антифлогистической теории. Она озаглавлена "О купоросообразовании боевого пирита". Известно, что железный колчедан представляет собой соединение железа и серы. Иногда этот минерал может оставаться на воздухе без каких-либо изменений, в то время как в других случаях он быстро расщепляется, выцветает, набухает и превращается в сульфат железа. Существует два вида пирита: один состоит из двух атомов серы и одного атома железа, другой - из одного атома серы и одного атома железа. Первый из них называется бисульфуретаном железа; второй протосульфуретаном, или просто сульфуром железа. Известно, что разновидность пирита, которая подвергается самопроизвольному разложению на воздухе, представляет собой соединение или, скорее, смесь двух видов пирита.

Лавуазье поместил некоторое количество разлагающегося пирита в стеклянную банку и обнаружил, что процесс протекает так же хорошо, как и на открытом воздухе. Он обнаружил, что в результате этого процесса воздух был полностью лишен кислорода и не осталось ничего, кроме азотистого газа. Отсюда стала очевидна природа изменения. Сера, соединяясь с кислородом, превращалась в серную кислоту, в то время как железо превращалось в оксид

железа, и оба, соединяясь, образовывали сульфат железа. Все еще существуют некоторые трудности, связанные с этим изменением, которые требуют разъяснения.

У нас есть еще одна статья Лавуазье, касающаяся антифлогистической теории, опубликованная в том же томе "Мемуаров Академии" за 1778 год и озаглавленная "О горении вообще". Он устанавливает, что единственным воздухом, способным поддерживать горение, является газообразный кислород: что при горении тел в обычном воздухе часть кислорода атмосферы исчезает и соединяется с горящим телом, и что образующееся новое соединение представляет собой либо кислоту, либо металлическую окислу. При сжигании серы образуется серная кислота; при сжигании фосфора - фосфорная кислота; а при сжигании древесного угля - углекислота. Прокаливание металлов - это процесс, аналогичный горению, отличающийся главным образом медленностью процесса: действительно, когда он происходит быстро, происходит фактическое сгорание. После установления этих общих принципов, которые выводятся из его предшествующих работ, он переходит к изучению стальной теории флогистона и показывает, что нельзя привести никаких доказательств существования какого-либо такого принципа и что все явления можно объяснить, не прибегая к нему. Какими бы убедительными ни были эти аргументы, они не произвели немедленного эффекта. Никто не захотел отказаться от флогистической теории, к которой он так долго привык.

Следующие две статьи Лавуазье требуют простого упоминания, поскольку они не имеют непосредственного отношения к антифлогистической теории. Они появились в "Мемуарах Академии" за 1780 год. Эти мемуары были,

1. Вторые мемуары о различных сочетаниях фосфорной кислоты.
2. Об особом процессе, посредством которого фосфор может быть преобразован в фосфорную кислоту без сжигания.

Описанный здесь процесс состоял в том, что фосфор по несколько крупинок за раз добавляли в теплую азотную кислоту с удельным весом 1·29895. Она стекает на дно, как расплавленный воск, и довольно быстро растворяется, образуя пену; затем добавляется еще одна порция, и процесс продолжается до тех пор, пока не будет использовано столько фосфора, сколько требуется; тогда фосфорную кислоту можно получить чистой, отгоняя оставшуюся азотную кислоту, с которой она все еще смешана.

До сих пор Лавуазье не мог объяснить аномалии, касающиеся газообразного водорода, или ответить на возражения, выдвигаемые против его теории вследствие этих аномалий. Он предпринял несколько попыток выяснить, что за странное вещество образуется при сгорании водорода, но всегда безуспешно: наконец, в 1783 году он решил провести эксперимент такого масштаба, чтобы, каким бы ни был полученный продукт, он не ускользнул от него; но сэр Чарльз Благден, который только что отправился в Париж, сообщил ему, что эксперимент, к которому он готовился, уже был проведен мистером Кавендишем, который установил, что продуктом сгорания водорода является *вода*. Лавуазье с первого взгляда понял огромное значение этого открытия для создания антифлогистической теории и то, с какой легкостью оно позволило бы ему ответить на все правдоподобные возражения, которые были выдвинуты против его взглядов в связи с выделением водорода при прокаливании металлов раствором в кислотах и поглощением его при восстановлении металлов в атмосфере этого газа. Поэтому он решил повторить эксперимент Кавендиша со всей возможной тщательностью и в масштабе,

достаточно большом, чтобы избежать двусмысленности. Эксперимент был проведен 24 июня 1783 года Лавуазье и Лапласом в присутствии М. Ле Руа, М. Вандермонда и сэра Чарльза Благдена, который в то время был секретарем Королевского общества. Образовавшееся количество воды было значительным, и они обнаружили, что вода представляет собой соединение

1 объем кислорода

1·91 объем водорода.

Не удовлетворившись этим, он вскоре после этого вместе с М. Менье провел еще один эксперимент по разложению воды. Для этой цели фарфоровую трубку, заполненную железной проволокой, раскаляли докрасна, пропуская через печь, а затем заставляли водяной пар проходить по раскаленной докрасна проволоке. К дальнему концу фарфоровой трубки была подсоединена стеклянная трубка, которая заканчивалась в желобе для воды под перевернутым стеклянным приемником, помещенным для сбора газа. Пар разлагался раскаленной докрасна железной проволокой, его кислород соединялся с проволокой, в то время как водород проходил дальше и собирался в резервуаре для воды.

Оба этих эксперимента, хотя и не производились до 1783 года, и хотя последний из них не был прочитан в академии до 1784 года, были опубликованы в томе "Воспоминаний" за 1781 год.

Легко понять, как это важное открытие позволило Лавуазье устранить все возражения против своей теории со стороны водорода. Он показал, что это происходит, когда цинк или железо растворяют в разбавленной серной кислоте, потому что вода подвергается разложению, ее кислород соединяется с цинком или железом и превращает их в оксид, в то время как содержащийся в ней водород выделяется в газообразном состоянии. Оксид железа восстанавливался при нагревании в контакте с газообразным водородом, потому что водород соединялся с кислородом кислоты и образовывал воду, и, конечно, железо восстанавливалось до состояния металла. Я считаю излишним вдаваться в мельчайшие детали этих экспериментов, потому что, на самом деле, они очень мало добавили к тому, что уже было установлено Кавендишем. Но именно это открытие больше, чем что-либо другое, способствовало созданию антифлогистической теории. Соответственно, главной целью доктора Пристли и других сторонников флогистической теории было опровергнуть тот факт, что вода представляет собой соединение кислорода и водорода. Шееле признал тот факт, что вода представляет собой соединение кислорода и водорода; и, несомненно, если бы он был жив, то стал бы сторонником антифлогистической теории, как это фактически сделал доктор Блэк. Короче говоря, именно открытие сложной природы воды дало теории Лавуазье превосходство над теорией Штала. До момента этого открытия все выступали против доктрины Лавуазье; но в течение всего лишь нескольких лет после него почти не осталось сторонников флогистона. Ничто не могло быть более удачным для Лавуазье, чем это открытие, и не могло дать ему большего повода для самовосхваления.

Мы видим влияние этого открытия на его следующую статью "Об образовании угольной кислоты", которая появилась в "Мемуарах Академии" за 1781 год. Там он впервые вводит новые термины, показывая тем самым, что считает свои взгляды полностью устоявшимися.

Дефлогистированный воздух Пристли, или его собственный *чистый воздух*, теперь он называет *кислородом*. Неподвижный воздух Черного цвета он обозначает *углекислоту*, потому что рассматривал ее как соединение *углерода* (чистой части древесного угля) и кислорода.

Целью этой статьи является определение соотношения компонентов. Он подробно описывает множество экспериментов и из всех них делает вывод, что углекислый газ представляет собой соединение

Углерод 0·75

Кислород 1·93

Это довольно близкое приближение к истине. Истинными составляющими, как их определяют современные химики, являются

Углерод 0·75

Кислород 2·00

Следующая статья М. Лавуазье, появившаяся в "Мемуарах Академии" за 1782 год (опубликована в 1785 году), показывает, насколько хорошо он оценил важность открытия состава воды. Она озаглавлена "Общие соображения о растворении металлов в кислотах". Он показывает, что когда металлы растворяются в кислотах, они превращаются в оксиды, и что кислота соединяется не с металлом, а только с его оксидом. Когда растворителем является азотная кислота, окисление происходит за счет кислоты, которая распадается на азотистый газ и кислород. Газообразная закись азота выходит наружу и может быть собрана; но кислород соединяется с металлом и превращает его в оксид. Он показывает это на примере раствора ртути в азотной кислоте. Он собрал азотистый газ, выделившийся при растворении металла в кислоте, затем выпарил раствор досуха и увеличивал огонь до тех пор, пока ртуть не превратилась в красную окись. При дальнейшем разжигании огня количество красного оксида уменьшили, а выделяющийся газообразный кислород собрали и измерили. Он показал, что полученные таким образом газообразная закись азота и газообразный кислород, добавленные вместе, образуют как раз то количество азотной кислоты, которое исчезло в ходе процесса. Аналогичный эксперимент был проведен путем растворения железа в азотной кислоте, а затем разжигания огня до тех пор, пока железо не будет освобождено от всех инородных тел и получено в виде черной окиси.

Хорошо известно, что многие металлы, удерживаемые в растворе кислотами, могут осаждаться в металлическом состоянии при введении в раствор пластины из какого-либо другого металла. Часть этого нового металла растворяется и занимает место металла, первоначально находившегося в растворе. Предположим, например, что у нас есть нейтральный раствор меди в серной кислоте, если мы опустим в раствор пластинку железа, медь выпадет в металлическом состоянии, в то время как определенная часть железа попадет в раствор, соединяясь с кислотой вместо меди. Но медь, находясь в растворе, находилась в состоянии оксида, и она выпадает в осадок в металлическом состоянии. Железо было в металлическом состоянии; но оно переходит в раствор в состоянии оксида. Из этого ясно, что кислород во время этих выпадений меняет свое место, покидая медь и вступая в соединение с железом.

Следовательно, если в таком случае мы определим точное количество выпавшей меди и точное количество железа, растворенного одновременно, то ясно, что мы будем иметь относительный вес каждого из них в сочетании с таким же весом кислорода. Если, например, растворить 3 · 5 железа в количестве 4 л меди, то ясно, что для 3 · 5 л железа требуется столько же кислорода,

сколько и для 4 меди, чтобы превратить оба в оксид, который присутствует в растворе, который является черным оксидом каждого из них.

Бергман провел ряд экспериментов, чтобы определить пропорциональные количества флогистона, содержащиеся в различных металлах, по относительному количеству каждого из них, необходимому для осаждения заданного веса другого из его кислотного раствора. В то время существовало мнение, что металлы представляют собой соединения соответствующих кальцинов и флогистона. Когда металл растворялся в кислоте, было известно, что он находится в состоянии окалина и, следовательно, расстался со своим флогистоном: когда в этот раствор добавляли другой металл, он превращался в окалину, и растворенный металл выпадал в осадок в металлическом состоянии. Следовательно, он соединился с флогистоном осажденного металла. Очевидно, что путем определения количеств двух осажденных и растворенных металлов можно было определить относительную долю флогистона в каждом из них. Лавуазье увидел, что эти эксперименты Бергмана в равной степени послужат для определения относительного количества кислорода в различных оксидах. Соответственно, в статье, помещенной в "Мемуарах Академии" за 1782 год, он подробно рассматривает эксперименты Бергмана, чтобы определить этот момент. Но нет необходимости излагать выводы, которые он сделал, поскольку эксперименты Бергмана не были достаточно точными для поставленной цели. В самом деле, поскольку взаимное осаждение металлов является гальваническим явлением, и поскольку осажденный металл редко бывает совершенно чистым, а представляет собой сплав осаждающего и осажденного металла; и поскольку очень трудно высушить более окисляемые металлы, такие как медь и олово, без поглощения ими кислорода, когда они находятся в состоянии очень мелкого разделения; этот способ экспериментов недостаточно точен для достижения цели, которую имел в виду Лавуазье. Соответственно, таблица состава оксидов металлов, составленная Лавуазье, настолько несовершенна, что ее не стоит приводить.

То же замечание относится и к таблице сродства кислорода, которую Лавуазье составил и включил в "Мемуары Академии" за тот же год. Его данные были слишком несовершенны, а знания слишком ограничены, чтобы в его силах было составить какую-либо подобную таблицу с каким-либо приближением к точности. У меня будет возможность вернуться к этой теме в следующей главе.

В том же томе "Мемуаров Академии наук" этот неутомимый человек поместил статью с целью определения количества кислорода, который соединяется с железом. Его метод состоял в том, чтобы сжечь определенный вес железа в газообразном кислороде. Хорошо известно, что железная проволока при таких обстоятельствах горит со значительным блеском и что окись под действием тепла плавится в черное хрупкое вещество, имеющее отчасти металлический блеск. Он сжег таким образом 145 · 6 гран железа и обнаружил, что после сгорания масса стала равна 192 гранам, а также было поглощено 97 французских кубических дюймов газообразного кислорода. Из этого эксперимента следует, что оксид железа, образующийся при сжигании железа в газообразном кислороде, представляет собой соединение

Железо 3·5

Кислород 1·11

Это составляет сносное приближение к истине. В настоящее время известно, что количество кислорода в оксиде железа, образующемся при сгорании железа в газообразном кислороде, не совсем однородно по своему составу; иногда это соединение

Железо $3\frac{1}{2}$

Кислорода $1\frac{1}{3}$

В то время как в других случаях он состоит почти из

Железо 3·5

Кислород 1

и, вероятно, она может существовать во всех промежуточных пропорциях между этими двумя крайностями. Последнее из этих соединений представляет собой то, что сейчас известно под названием *протоксид*, или *черный оксид железа*. Первый - это состав столь обильной железной руды, которая отличается названием *магнитной железной руды*.

Лавуазье знал, что железо соединяется с большим количеством кислорода, чем содержится в протоксиде; действительно, его анализ перекиси железа дает приемлемое приближение к истине; но нет оснований полагать, что он знал, что железо способно образовывать только два окиси и что все промежуточные степени окисления невозможны. Впервые это было продемонстрировано Прустом.

Я думаю, нет необходимости вдаваться в какие-либо подробности относительно двух работ Лавуазье, которые появились в "Мемуарах Академии" за 1783 год, поскольку они очень мало добавляют к тому, что он уже сделал. В первом из них описываются эксперименты, которые он проводил для определения количества кислорода, соединяющегося с серой и фосфором при их сгорании: в нем нет факта, который он не указал бы в своих предыдущих статьях, если только мы не рассматриваем его замечание о том, что тепло, выделяемое при сгорании этих тел, не имеет ощутимого веса, как новое.

Другая статья - "О флогистоне"; она очень подробна, но не содержит ничего такого, что не было бы уже изложено в его предыдущих мемуарах. Химики были настолько преданы флогистической теории, их предубеждения были настолько сильны, а их понимание настолько укреплено против всего, что могло изменить их мнения, что Лавуазье счел необходимым снова и снова излагать им одни и те же факты и использовать их в каждой точке зрения. В этой статье он излагает свою собственную теорию горения, которую он ранее излагал в нескольких предыдущих статьях. Он очень подробно рассматривает флогистическую теорию Штала и опровергает ее.

В "Мемуарах Академии" за 1784 год Лавуазье опубликовал очень подробный набор экспериментов по сгоранию спирта, масла и различных горючих тел, которые положили начало анализу растительных веществ и послужили основой, на которой могла быть построена эта самая сложная часть химии. Он показал, что при сгорании спирта кислород воздуха соединялся с парами спирта, которые подвергались разложению и превращались в воду и углекислоту. Из этих экспериментов он сделал вывод, что составными частями спирта являются углерод, водород и кислород, и ничего больше; и он попытался на основе своих экспериментов

определить относительные пропорции этих различных составляющих. Из этих экспериментов он пришел к выводу, что спирт, который он использовал в своих экспериментах, был соединением

Углерод 2629·5 ч.

Водород 725·5

Вода 5861

Было бы бессмысленно пытаться делать какие-либо выводы из этих экспериментов; поскольку Лавуазье не упоминает удельный вес спирта, конечно, мы не можем сказать, какое количество найденной воды было просто соединено со спиртом, а какое количество вошло в его состав. Соотношение между углеродом и водородом представляет собой приближение к истине, хотя и не очень близкое.

Он показал, что оливковое масло представляет собой соединение водорода и углерода, а пчелиный воск представляет собой соединение тех же компонентов, хотя и в другой пропорции.

Эта тема была продолжена, и его взгляды получили дальнейшее развитие в статье, помещенной в "Мемуарах Академии" за 1786 год и озаглавленной "Размышления о разложении воды растительными и животными субстанциями". Он начинает с утверждения, что когда древесный уголь подвергается сильному нагреванию, он выделяет немного углекислого газа и немного горючего воздуха, и после этого больше ничего нельзя удалить, какой бы высокой ни была температура, которой он подвергается; но если древесный уголь оставить на некоторое время в контакте с атмосферой, он снова выделит немного углекислого газа и горючего газа при нагревании, и этот процесс может повторяться до тех пор, пока весь древесный уголь не исчезнет. Это происходит из-за наличия небольшого количества влаги, которую древесный уголь впитывает из воздуха. Вода разлагается при нагревании древесного угля и превращается в углекислоту и горючий газ. Когда растительные вещества нагревают в реторте, вода, которую они содержат, подвергается аналогичному разложению, углерод, который образует одну из их составляющих, соединяется с кислородом и образует углекислоту, в то время как водород, другой компонент воды, улетучивается в виде газа в сочетании с определенным количеством углерода. Следовательно, вещества, полученные при перегонке растительных или животных субстанций, не существовали в готовом виде в организме, на который производилась операция; но происходили в результате двойного разложения, происходившего при взаимном действии составляющих воды, сахара, слизи и т. Д., Содержащихся в растительном организме. Масло, кислота и т. Д., Извлеченные путем перегонки растительных тел, в них не присутствуют, но образуются при взаимном воздействии составляющих друг на друга, чему способствует их действие под действием тепла. Эти взгляды были совершенно новыми и совершенно справедливыми и проливали новый свет на природу растительных веществ и на продукты, получаемые путем их дистилляции. Это показало тщетность всех мнимых анализов растительных веществ, которые химики проводили, просто подвергая их дистилляции, и ошибочность вывода каких-либо заключений относительно составных частей растительных веществ по результатам их дистилляции, за исключением их элементарных составляющих. Таким образом, когда путем дистилляции растительного вещества мы получаем воду, масло, уксусную кислоту, углекислоту и карбюрированный водород, мы не должны делать вывод о том, что эти вещества существовали в веществе, а просто о том, что оно содержало углерод, водород и кислород в таких пропорциях, чтобы при разложении получить все эти вещества.

Поскольку азотная кислота действует на металлы совершенно иначе, чем серная и соляная кислоты, и поскольку она является гораздо лучшим растворителем металлов в целом, чем любая другая, получение точных сведений о ее составляющих имело большое значение для завершения антифлогистической теории. Хотя Лавуазье и не преуспел в этом, все же он добился, по крайней мере, определенного прогресса, который позволил ему объяснить известные в то время явления со значительной ясностью и ответить на все возражения против антифлогистической теории о действии азотной кислоты на металлы. Его первая статья на эту тему была опубликована в "Мемуарах Академии" за 1776 год. Он налил некоторое количество азотной кислоты и ртути в реторту с длинным клювом и погрузил ее в корыто с водой. Возникло шипение, и газ перешел в изобилие и был собран в стеклянную банку; после растворения ртути реторту еще больше нагревали, пока вся жидкость не перелилась в приемник и не осталась сухая желтая соль. Наконечник реторты снова опускали в корыто с водой, и соль нагревалась до тех пор, пока вся содержащаяся в ней азотная кислота не разлагалась, и в реторте не оставалось ничего, кроме красной окиси ртути. Во время этого последнего процесса было собрано гораздо больше газа. Весь газ, полученный при растворении ртути и разложении соли, был закисным газом. Красный оксид ртути теперь был нагрет до красноты, газообразный кислород выделялся в изобилии, и ртуть была восстановлена до металлического состояния: ее вес оказался таким же, как и вначале. Следовательно, ясно, что газообразная закись азота и газообразный кислород были получены не из ртути, а из азотной кислоты, и что азотная кислота была разложена на газообразную закись азота и кислород: газообразная закись вышла в виде газа, а кислород остался соединенным с металлом.

Из этих экспериментов ясно следует, что азотная кислота представляет собой соединение закиси азота и кислорода. Природу самого азотистого газа Лавуазье установить не удалось. Для него он считался простым веществом; но то, что он установил, позволило ему объяснить действие азотной кислоты на металлы. Когда азотную кислоту выливают на металл, который она способна растворять, например медь или ртуть, кислород кислоты соединяется с металлом и превращается в оксид, в то время как азотистый газ, другой компонент кислоты, выделяется в газообразной форме. Оксид соединяется с другой частью кислоты и растворяется в ней, которая не подвергается разложению.

Доктором Пристли было обнаружено, что при смешивании газообразной закиси азота и газообразного кислорода в определенных пропорциях они мгновенно соединяются и превращаются в азотистую кислоту. Если эту смесь готовить на воде, объем газов мгновенно уменьшается, потому что образующаяся азотистая кислота теряет свою эластичность и поглощается водой. Когда газообразную закись азота смешивают с воздухом, содержащим газообразный кислород, уменьшение объема после смешивания тем больше, чем больше газообразного кислорода присутствует в воздухе. Это побудило доктора Пристли использовать азотистый газ для проверки чистоты обычного воздуха. Он смешал равные объемы добываемого азотистого газа и воздуха и судил о чистоте воздуха по степени конденсации: чем больше уменьшался объем, тем большей, по его мнению, была доля кислорода в исследуемом воздухе. Этот метод был немедленно принят химиками и врачами; но не хватало единообразия в способах проведения и значительного разнообразия результатов. М. Лавуазье попытался улучшить процесс в статье, помещенной в "Мемуарах Академии" за 1782 год; но его метод не соответствовал поставленной цели: именно м-р Кавендиш первым указал точный способ тестирования воздуха с помощью закиси азота и показал, что пропорции кислорода и азотных газов в обычном воздухе неизменны.

Лавуазье в ходе своих исследований доказал, что угольная кислота представляет собой соединение углерода и кислорода; серная кислота - серы и кислорода; фосфорная кислота - фосфора и кислорода; и азотная кислота - закиси азота и кислорода. Ни углерод, ни сера, ни фосфор, ни азотистый газ не обладали какими-либо кислотными свойствами в несоединенном состоянии; но они приобретали эти свойства, когда соединялись с кислородом. Далее он заметил, что все известные в его время кислоты, подвергшиеся разложению, как было обнаружено, содержали кислород, икогда они были лишены кислорода, они теряли свои кислотные свойства. Эти факты привели его к выводу, что кислород является важным компонентом всех кислот и что именно он придает кислотность или истинный подкисляющий принцип. Именно по этой причине он назвал его кислородом.⁵ Эти взгляды были полностью развиты Лавуазье в статье, помещенной в "Мемуарах Академии" за 1778 год, озаглавленной "Общие соображения о природе кислот и принципах, из которых они состоят". Когда эта статья была опубликована, взгляды Лавуазье были чрезвычайно правдоподобны. Они постепенно были приняты химиками в целом, и в течение ряда лет можно считать, что они составляли часть общепринятых доктрин. Но открытие природы хлора и последующие факты, выявленные в отношении йода, брома и циана, продемонстрировали, что это неточно; что существует много сильных кислот, которые не содержат кислорода, и что нет ни одного вещества, которому можно было бы с полным основанием дать название подкисляющего начала. К этому предмету мы снова вернемся, когда будем говорить о более современных открытиях. , *sour* и *υπομα*, которые он определил как *продуцент кислот, подкисляющий принцип*.]

Поскольку мы дали отчет о трудах Лавуазье, тема еще не исчерпана. Заслуживают внимания две другие его работы, которые проливают значительный свет на некоторые важные функции живого организма: мы ссылаемся на его эксперименты *сдыханием* и *потоотделением*.

Было известно, что если животное содержалось сверх определенного ограниченного времени в данном объеме атмосферного воздуха, оно умирало от удушья вследствие того, что воздух становился непригодным для дыхания; и что если в этот воздух попадало другое животное, которое таким образом становилось вредным при дыхании, его жизнь обрывалась почти мгновенно. Доктор Пристли пролил некоторый свет на этот вопрос, показав, что воздух, которым животное дышало в течение некоторого времени, обладал свойством делать известковую воду мутной и, следовательно, содержал углекислый газ. Он считал процесс дыхания в точности аналогичным обжигу металлов или сгоранию горящих тел. И то, и другое, по его мнению, действовало путем выделения флогистона, который, соединяясь с атмосферным воздухом, превращал его во флогистированный воздух. Пристли обнаружил, что если заставить растения некоторое время вегетировать в воздухе, который стал непригоден для поддержания жизни животных дыханием, то он утрачивает свойство гасить свечу, и животные снова могут дышать им без травм. Из этого он заключил, что животные, дыша, очищают воздух от флогистина, а растения, вегетируя, очищают воздух от флогистина: первые передают ему флогистон, вторые извлекают из него флогистон.

После того, как Лавуазье убедился, что воздух представляет собой смесь кислорода и азота и что только кислород участвует в процессах прокаливания и горения, поглощаясь и соединяясь с веществами, подвергающимися прокаливанию и горению, для него было невозможно избежать аналогичных выводов в отношении дыхания животных. Соответственно, он провел эксперименты по этому предмету, и результат был опубликован в "Воспоминаниях Академии" за 1777 год. Из этих экспериментов он сделал следующие выводы:

1. Единственная часть атмосферного воздуха, которая полезна для дыхания, - это кислород. Азот всасывается в легкие вместе с кислородом, но снова выбрасывается в неизмененном виде.
2. Газообразный кислород, напротив, при дыхании постепенно превращается в углекислоту; и воздух становится непригодным для дыхания, когда определенная часть содержащегося в нем кислорода превращается в газообразную углекислоту.
3. Следовательно, дыхание в точности аналогично прокаливанию. Когда воздух становится непригодным для поддержания жизни в результате дыхания, если образовавшийся углекислый газ удалить с помощью известковой воды или едкой щелочи, оставшийся азот по своей природе будет точно таким же, как тот, что остается после того, как из воздуха удаляют кислород при прокаливании металлов.

В этой первой работе Лавуазье не пошел дальше установления этих общих принципов; но впоследствии он провел эксперименты, чтобы определить точную величину изменений, которые производились в воздухе при дыхании, и попытался создать точную теорию дыхания. К этому предмету у нас будет возможность вернуться снова, когда мы будем давать отчет о попытках более современных экспериментаторов определить феномен дыхания.

Эксперименты Лавуазье с *потоотделением* проводились в разгар Французской революции, когда Робеспьер узурпировал верховную власть и когда целью тех, кто стоял во главе государства, было уничтожить все следы цивилизации и науки, которые оставались в стране. Едва его эксперименты были завершены, как его бросили в тюрьму, и хотя он просил продлить ему жизнь на короткое время, пока у него не появятся средства для составления отчета об их результатах, просьба была варварски отклонена. Поэтому он не оставил после себя никаких сведений о них. Но Сеген, который был связан с ним в проведении этих экспериментов, к счастью, остался незамеченным и избежал ужасных времен правления террора: впоследствии он составил отчет о результатах, который предотвратил их полную потерю для химиков и физиологов.

Обычно экспериментировали с Сегеном. Был раздобыт покрытый лаком шелковый мешок, совершенно герметичный, в который он был заключен, за исключением щели у рта, оставленной открытой для дыхания; края мешка были аккуратно зацементированы вокруг рта с помощью смеси скипидара и смолы. Таким образом, все, что выделялось организмом, удерживалось в сумке, за исключением того, что выходило из легких при дыхании. Путем взвешивания человека на хрупких весах в начале эксперимента и еще раз после того, как он некоторое время оставался в мешке, определяли количество вещества, уносимого дыханием. Взвешивая себя без этого лакированного покрытия и повторяя операцию по истечении того же промежутка времени, что и в предыдущем эксперименте, он определил потерю веса, вызванную одновременно *потоотделением* и *дыханием*. Потеря веса, указанная в первом эксперименте, была вычтена из потери, полученной во втором, и было определено количество вещества, потерянного при *потоотделении* через поры кожи. В результате этих экспериментов были установлены следующие факты:

1. Максимальное количество вещества, выделяемого потоотделением за минуту, составляло 26 · 25 тройских зерен; минимальное - девять зерен; что дает 17·63 зернышка в среднем за минуту, или 52· 89 унций за двадцать четыре часа.

2. Количество потоотделения увеличивается от питья, но не от твердой пищи.

3. Потоотделение минимально сразу после еды; оно достигает максимума во время переваривания пищи.

Таково краткое изложение химических трудов М. Лавуазье. Если мы примем во внимание, что все это огромное количество экспериментов и мемуаров было проведено и составлено за короткий двадцатилетний период, мы сможем составить некоторое представление о почти невероятной деятельности этого экстраординарного человека: стойкость, с которой он придерживался своих собственных специфических мнений, и добродушие, которое он умел поддерживать во всех своих публикациях, хотя его мнения не только не поддерживались, но фактически отвергались всей существующей группой химиков, делают ему бесконечную честь и, несомненно, были самой мудрой линией поведения, которую он только мог избрать. Трудности, связанные с выделением и поглощением водорода, constituted оплот phlogistians. Но открытие мистера Кавендиша о том, что вода представляет собой соединение кислорода и водорода, стало смертельным ударом по доктрине Штала. Вскоре после того, как это открытие было полностью установлено, или в течение 1785 года, г-н Бертолле, член академии и быстро поднявшийся до того высокого положения, которое он впоследствии приобрел, объявил себя сторонником теории Лавуазье. Его примеру немедленно последовал М. Фуркруа, также член академии, сменивший Маккера на посту профессора химии в Королевском саду.

Г-н Фуркруа, прекрасно сознававший сильное чувство патриотизма, которое в то время двигало почти каждым человеком науки во Франции, нашел самый безошибочный способ придать вес новым мнениям. Теории Лавуазье он дал название *La Chimie Française* (Французская химия). Лавуазье не очень понравилось это название, поскольку, по его мнению, оно лишало его должного авторитета; но оно, безусловно, больше, чем что-либо другое, способствовало распространению новых мнений, по крайней мере, во Франции; они сразу же стали национальной заботой, и те, кто все еще придерживался старых мнений, были освистаны и заклеены как враги славы своей страны. Одним из самых выдающихся из тех, кто все еще придерживался флогистической теории, был месье Гайтон де Морво, бургундский дворянин, получивший юридическое образование и занимавший видное положение в парламенте Дижона: он с большим рвением занимался химией и в то время был редактором химической части "Методической энциклопедии". В первой половине тома химической части этого словаря, которая только что вышла, Морво поддерживал доктрину флогистона и выступал против мнений Лавуазье с большим рвением и значительным мастерством: по этой причине было важно убедить Морво в том, что его мнения неточны, и обратить его в антифлогистическую теорию; ибо все дело велось так, как если бы это была политическая интрига, а не философское исследование.

Соответственно, Морво был приглашен в Париж, и Лавуазье без труда удалось склонить его к собственному мнению. Мы не осведомлены о средствах, которые он использовал; без сомнения, дружеской дискуссии и повторения необходимых экспериментов было бы достаточно, чтобы удовлетворить человека, столь хорошо знакомого с предметом и обладающего столь либеральным мышлением, как Морво. В середине второй половины тома химической части "Энциклопедической методики" он поместил длинное рекламное объявление, объявляющее о перемене в его взглядах и объясняющее причины этого.

Использовавшаяся в то время химическая номенклатура возникла у химиков-медиков и содержала множество громоздких, бессмысленных и даже абсурдных терминов. Это сносно отвечало целям химиков, пока наука находилась в зачаточном состоянии; но количество новых веществ, появившихся в поле зрения, в последние годы стало настолько велико, что старые названия нельзя было применять к ним без предельного напряжения, а используемые химические термины были настолько малосистематичны, что для их запоминания требовалось значительное напряжение памяти. Это зло было общепризнано и оплакивалось, и предпринимались различные попытки исправить его. Бергман, например, изобрел новую терминологию, ограниченную в основном солями и адаптированную к латинскому языку. Доктор Блэк сделал то же самое: его терминология обладала элегантностью и аккуратностью и в некоторых отношениях превосходила термины, в конечном счете принятые; но со своей обычной ленью и пренебрежением к репутации он удовлетворился тем, что просто оформил ее в виде таблицы и продемонстрировал своему классу. Морво изобрел новую номенклатуру солей и опубликовал ее в 1783 году; и, похоже, она была замечена и одобрена Бергманом.

Старая химическая фразеология, насколько она имела какое-либо значение, полностью соответствовала флогистической теории. Это было настолько верно, что Лавуазье с трудом удавалось с его помощью доходчиво излагать свои мнения. Действительно, было бы не в его силах донести смысл сказанного до своих читателей, если бы он не изобрел и не использовал определенное количество новых терминов. Лавуазье, сознававший недостатки химической номенклатуры и сознававший преимущество, которое приобрела бы его собственная доктрина, облеченная в язык, в точности соответствующий его взглядам, был легко уговорен Морво присоединиться к нему в формировании новой номенклатуры, которая отныне будет использоваться исключительно антифлогистами, как они себя называли. Для этой цели они связали с собой Бертолле и Фуркруа. Мы не знаем, какую роль каждый из них сыграл в этом важном начинании; но, если судить по внешнему виду, новая номенклатура была почти исключительно работой Лавуазье и Морво. Лавуазье, несомненно, изобрел общие фразы и названия, применяемые к простым веществам, поскольку они были новыми, потому что он использовал большее их количество в своих работах до того, как была придумана новая номенклатура. То, что способ наименования солей зародился у Морво, очевидно; поскольку он лишь немногим отличается от номенклатуры солей, опубликованной им четырьмя годами ранее.

Новая номенклатура была опубликована Лавуазиером и его коллегами в 1787 году, и с тех пор они постоянно использовали ее во всех своих работах. Осознавая важность наличия периодического издания, в котором они могли бы регистрироваться и высказывать свое мнение, они учредили "*Анналы Химии*", как своего рода противовес "*Физическому журналу*", редактор которого, М. Деламетери, оставался ревностным приверженцем флогистона до конца своей жизни. Эта новая номенклатура очень скоро проникла во все части Европы и стала общим языком химиков, несмотря на предубеждения, существовавшие против нее, и противодействие, с которым она повсюду сталкивалась. В 1796 году, или через девять лет после появления новой номенклатуры, когда я посещал занятия по химии в Эдинбургском колледже, она была не только в обычном употреблении среди студентов, но и использовалась самим доктором Блэком, профессором химии; и я не сомневаюсь, что он ввел ее в свои лекции несколькими годами ранее. Эта необычайная быстрота, с которой новый химический язык вошел в обиход, несомненно, была обусловлена двумя обстоятельствами. Во-первых, очень ущербное, расплывчатое и варварское состояние старой химической номенклатуры: ибо, хотя вследствие огромного прогресса, достигнутого химической наукой со времен Лавуазье, его

номенклатура сейчас почти так же неадекватна для выражения наших идей, как номенклатура Штала для выражения его собственных; тем не менее, во время ее появления ее превосходство над старой номенклатурой было настолько велико, что это немедленно почувствовали и признали все те, кто осваивал науку, кто, скорее всего, свободен от предрассудков и кто, в течение нескольких лет должно сформироваться большое количество тех, кто интересуется наукой. 2. Второе обстоятельство, которому был обязан быстрый триумф новой номенклатуры, - это превосходство теории Лавуазье над теорией Штала. Последующий прогресс науки выявил многие слабые места во взглядах Лавуазье; и все же его превосходство над взглядами Штала было настолько очевидным, а метод исследования природы, предложенный им, был настолько хорош и так хорошо рассчитан для продвижения науки, что ни один непредвзятый человек, приложивший достаточно усилий, чтобы изучить оба, не мог колебаться, отдав предпочтение взгляду Лавуазье. Поэтому она была в целом принята всеми молодыми химиками во всех странах; и в то же время они стали равнодушны к новой номенклатуре, с помощью которой только эта теория могла быть объяснена вразумительным образом.

Когда была опубликована новая номенклатура, в Европе было только три страны, которые могли считаться занимающими выдающееся место в области развития химии: Франция, Германия и Великобритания. Ибо Швеция только что потеряла двух своих великих химиков, Бергмана и Шееле, и, как следствие, была вынуждена спуститься с высокого химического ранга, который она занимала ранее. Во Франции мода и, конечно, почти вся нация были на стороне новой химии. Маккер, который до последнего был стойким флогистом, только что умер. Моне завершал свою трудную карьеру. Боме продолжал придерживаться старых взглядов; но он был стар, и его химические способности, которые никогда не были *точными*, были полностью затмеваемы более сложными исследованиями Лавуазье и его друзей. Деламетери был убежденным флогистом, человеком определенных способностей, замечательной честности и неподкупности, а также редактором *Journal de Physique*, в то время популярного и широко распространяемого научного журнала. Но его привычки, нрав и поведение никоим образом не соответствовали вкусу его соотечественников и не соответствовали обычаям его современников. Следствием этого было то, что он был исключен из всех научных кругов Парижа и что его мнения, какими бы решительными или, скорее, яростными они ни были, не произвели желаемого эффекта. Действительно, поскольку его взгляды, как правило, были неточными и высказывались без какого-либо учета правил хорошего тона, они, по всей вероятности, скорее способствовали продвижению, чем вредили делу его противников. Лавуазье и его друзья, по-видимому, рассматривали этот вопрос в таком свете: они никогда не отвечали ни на одну из его атак и вообще не обращали на них никакого внимания. Таким образом, Францию с момента публикации новой номенклатуры можно считать присоединившейся к антифлогистической теории.

В Германии дело обстояло совсем иначе. Национальные предрассудки немцев, естественно, были на стороне Штала, который был их соотечественником и репутации которого был бы нанесен существенный ущерб опровержением его теории. Дело флогистона, соответственно, было подхвачено несколькими немецкими химиками и поддерживалось с большой энергией; и в течение нескольких лет в Германии продолжался спор между старыми химиками, придерживавшимися доктрины Штала, и молодыми химиками, принявшими теорию Лавуазье. Грен, который в то время был редактором химического журнала, заслуженно пользовавшегося высокой репутацией, и чья репутация химика была довольно высока в Германии, посчитав невозможным защищать теорию Штала в том виде, в каком она была первоначально изложена,

представил новую модификацию флогистона и попытался защитить ее от антифлогистистов. Смерть Грена и Виглеба, которые были великими защитниками флогистона, открыла поле деятельности антифлогистианцам, которые вскоре завладели всеми университетами и научными журналами в Германии. Самым выдающимся химиком в Германии, а возможно, и в Европе того времени, был Мартин Генри Клапрот, профессор химии в Берлине, которому аналитическая химия в наибольшей степени обязана. В 1792 году он предложил Берлинской академии наук, членом которой он был, повторить все необходимые эксперименты перед ними, чтобы члены академии могли сами определить, какая из двух теорий заслуживает предпочтения. К этому предложению присоединились. Все фундаментальные эксперименты были повторены Клапротом с самым скрупулезным вниманием к точности: результатом стало полное убеждение Клапрота и академии в том, что теория Лавуазье была истинной. Таким образом, Берлинская академия стала антифлогистианской в 1792 году: и поскольку Берлин всегда был центром изучения химии в Германии, решимость такого ученого органа, должно быть, оказала мощное влияние на ускорение распространения новой теории по этой огромной стране.

В Великобритании зародилось исследование газообразных тел, которому были обязаны новые доктрины. доктор Блэк начал исследование — мистер Кавендиш проводил его с беспрецедентной точностью, — а доктор Пристли открыл огромное количество новых газообразных тел, которые до сих пор ускользали от внимания химиков. Поскольку британские химики внесли больший вклад, чем химики любой другой страны, в создание новых фактов, на которых была основана теория Лавуазье, естественно было ожидать, что они восприняли бы эту теорию с большей готовностью, чем химики любой другой страны; но на самом деле дело обстояло несколько иначе. Доктор Блэк, действительно, со свойственной ему прямоотой быстро усвоил мнения и даже принял новую номенклатуру; но мистер Кавендиш по-новому смоделировал флогистическую теорию и опубликовал защиту флогистона, которую в то время было невозможно опровергнуть. У французских химиков хватило здравого смысла не пытаться опровергнуть это. Мистер Кавендиш после этого полностью отказался от развития химии и никогда не признавал себя новообращенным в новые доктрины.

Доктор Пристли продолжал ревностно защищать флогистон до самого последнего и примерно в начале нынешнего столетия опубликовал то, что он назвал опровержением антифлогистической теории: но доктор Пристли, несмотря на свои заслуги первооткрывателя и гениального человека, никогда, строго говоря, не имел права называться химиком, поскольку он никогда не был способен провести химический анализ. Например, в своих знаменитых экспериментах по составу воды он был вынужден прибегнуть к помощи мистера Кейра, чтобы определить природу полученной им жидкости синего цвета, которая, как показал мистер Кейр, была нитратом меди. Кроме того, доктор Пристли, хотя и был безукоризненно честен и откровенен, был настолько поспешен в своих решениях и настолько склонен формировать свое мнение без должного рассмотрения предмета, что почти все его химические теории ошибочны, а иногда и совершенно абсурдны.

Мистер Кирван, который приобрел высокую репутацию частично благодаря своей *минералогии*, а частично благодаря своим экспериментам по составу солей, взял на себя задачу опровергнуть антифлогистическую теорию и с этой целью опубликовал работу, которой он дал название "Очерк о флогистоне и составе кислот". В этой книге он придерживался мнения, которое, по-видимому, было довольно широко принято самыми выдающимися химиками того времени; а

именно, что флогистон - это то же самое, что в настоящее время называется *водородом*, и который, когда Кирван писал, назывался легким *воспламеняемым воздухом*. Конечно, мистер Кирван взялся доказать, что каждое горючее вещество и каждый металл содержат водород в качестве составной части и что водород выделяется при каждом сгорании и прокаливании. С другой стороны, когда кальций восстанавливается до металлического состояния, поглощается водород. Книга была разделена на тринадцать разделов. В первом разделе был указан удельный вес газов в соответствии с наилучшими данными, существовавшими на тот момент. Во втором разделе рассматривается состав кислот, а также состав и разложение воды. В третьем разделе рассматривается серная кислота; в четвертом - азотная кислота; в пятом - соляная кислота; в шестом - царская водка; в седьмом - фосфорная кислота; в восьмом - щавелевая кислота; в девятом - прокаливании и восстановление металлов и образование неподвижного воздуха; в десятом - растворение металлов; в одиннадцатом - осаждение металлов друг другом; в двенадцатом - свойства железа и стали; в тринадцатом - подводятся итог всему аргументу в качестве заключения.

В этой работе мистер Кирван признал истинность теории М. Лавуазье о том, что во время горения и прокаливании кислород соединяется с горящим и прокалываемым телом. Он также признал, что вода представляет собой соединение кислорода и водорода. Теперь эти признания, от которых, однако, вряд ли мог отказаться честный человек, делали все его доводы в пользу тождества водорода и флогистона и существования водорода во всех горючих телах крайне неубедительными. Книга Кирвана была принята французскими химиками как дающая им прекрасную возможность показать превосходство новых мнений над старыми. Взгляд Кирвана на этот предмет был таким же, как у Бергмана и Шееле, да и вообще у всех выдающихся химиков, которые все еще придерживались флогистической системы. Следовательно, удовлетворительное опровержение этого было бы смертельным ударом по флогистону и поставило бы антифлогистическую теорию на настолько прочную основу, что отныне поколебать ее было бы невозможно.

Работа Кирвана по флогистону была соответственно переведена на французский и опубликована в Париже. В конце каждого раздела помещалось рассмотрение и опровержение аргумента, содержащегося в нем, кем-либо из французских химиков, которые теперь объединились, чтобы поддержать антифлогистическую теорию. Введение вместе со вторым, третьим и одиннадцатым разделами были рассмотрены и опровергнуты М. Лавуазье; четвертый, пятый и шестой разделы выпали на долю М. Бертолле; седьмой и тринадцатый разделы были выполнены М. де Морво; восьмой, девятый и десятый - М. де Фуркруа; в то время как двенадцатый раздел, посвященный железу и стали, был анимадвертирован М. Монжем. Эти опровержения были сделаны с такой учтивостью и в то же время были настолько полными, что произвели все ожидаемые от них эффекты. Мистер Кирван, с такой степенью откровенности и щедрости, примеров которой, к сожалению, можно привести очень мало, отказался от своих старых взглядов, отказался от флогистона и принял антифлогистические доктрины своих противников. Но его преклонный возраст и способ экспериментирования, отличный от того, к которому он привык, побудили его полностью отойти от экспериментальной науки и посвятить вечер своей жизни метафизическим, логическим и моральным исследованиям.

Таким образом, вскоре после 1790 года в британской химии произошло своего рода междоусобица. Почти все старые британские химики отказались от науки или были вытеснены из этой области превосходящими способностями своих противников. Доктор Остин и доктор

Пирсон, возможно, будут указаны как исключения. Они, несомненно, внесли определенный вклад в прогресс науки. Но они были организованы на стороне антифлогистиан. Доктор Кроуфорд, который так много сделал для теории теплоты, примерно в это же время разорился в своих обстоятельствах из-за банкротства дома, которому он доверил свое имущество. Это обстоятельство повлияло на ум, имевший естественную склонность к болезненной чувствительности, и побудило этого дружелюбного и превосходного человека покончить со своим существованием. Доктор Хиггинс приобрел известность как экспериментатор и учитель, но его споры с доктором Пристли и его претензии на открытия, которые, безусловно, ему не принадлежали, нанесли ущерб его репутации и вынудили его покинуть поле науки. Доктор Блэк был инвалидом, мистер Кавендиш отказался от занятий химией, а доктор Пристли был вынужден уехать из страны, спасаясь от железной руки теологического и политического фанатизма. Уехав в Америку, он мало что сделал как экспериментатор; и, возможно, если бы он остался в Англии, его репутация скорее уменьшилась бы, чем увеличилась. Он был замечательным первопроходцем и как таковой внес больший вклад, чем кто-либо другой, в революцию, которую претерпела химия; хотя сам он был совершенно неспособен создать постоянную структуру, способную, подобно ньютоновской теории, противостоять всевозможным нападкам и становиться тем тверже и прочнее, чем больше ее изучают. Мистер Кейр из Бирмингема был человеком большого красноречия и обладал всеми химическими знаниями, которые характеризовали приверженцев флогистона. В 1789 году он попытался остановить распространение новых мнений, опубликовав химический словарь, в котором должны были быть полностью обсуждены все спорные моменты, а антифлогистическая теория рассмотрена и опровергнута. Из этого словаря появилась только одна часть, представляющая собой очень тонкий том в двести восемь кварто страниц и почти полностью посвященная *кислотам*. Обнаружив, что продажа этой работы не оправдала его ожиданий, и, вероятно, почувствовав по ходу дела, что задача опровержения антифлогистических мнений была гораздо более трудной и безнадежной, чем он ожидал, он отказался от начинания и полностью отказался от занятий химией.

В этом месте будет уместно привести некоторые сведения о наиболее выдающихся французских химиках, которые приняли теорию Лавуазье и помогли ему обосновать свои взгляды.

Клод-Луи Бертолле родился в Таллуаре, недалеко от Анси, в Савойе, 9 декабря 1748 года. Он закончил школу в Шамбери, а затем учился в Туринском колледже, знаменитом учебном заведении, где получили образование многие известные ученые. Здесь он занялся медициной и, получив ученую степень, отправился в Париж, которому было суждено стать будущим театром его размышлений и исканий.

В Париже у него не было ни одного знакомого, и он не привез с собой ни одного рекомендательного письма; но, понимая, что г-н Троншен, в то время известный практикующий врач в Париже, был уроженцем Женевы, он подумал, что может считать его в какой-то мере соотечественником. На этой шаткой почве он прислуживал господину Троншину, и, что довольно удивительно и делает большую честь обоим, это знакомство, начавшееся столь необычным образом, вскоре переросло в дружбу. Троншен заинтересовался своим молодым *протеже* и вскоре устроил его на должность рядового врача герцога Орлеанского, отца того, кто стал столь заметной фигурой во Французской революции, под именем месье

Эгалите. В этой ситуации он посвятил себя изучению химии и вскоре прославился своими публикациями на эту тему.

В 1781 году он был избран членом Парижской академии наук: одним из его конкурентов был М. Фуркруа. Несомненно, Бертолле был обязан своим избранием влиянию герцога Орлеанского. В 1784 году он снова соперничал с месье де Фуркруа за кафедру химии в Jardin du Roi, оставшуюся вакантной после смерти Маккера. Кресло было подарено месье Бюффоном, чье тщеславие, как говорят, было задето из-за того, что герцог Орлеанский, поддерживавший интересы Бертолле, не оказывал ему должного внимания. Это побудило его уступить кресло Фуркруа; и выбор был удачным, поскольку его необычайная живость и быстрая речь особенно подходили ему для выступления перед парижской аудиторией. Урок химии в Jardin du Roi сразу же стал знаменитым и привлёк огромные толпы восхищенных слушателей.

Но влияния герцога Орлеанского было достаточно, чтобы обеспечить Бертолле другое положение, которое занимал Маккер. Это был правительственный комиссар и руководитель процессов окрашивания. Именно эта ситуация, естественно, привлекла его внимание к феномену крашения и впоследствии послужила поводом для написания его книги о крашении, которая на момент ее публикации была превосходной и содержала гораздо лучшую теорию крашения и лучшее описание практической части искусства, чем любая работа, появившаяся ранее. Искусство крашения и ситцевания значительно усовершенствовалось со времени написания книги Бертолле; и все же, если не считать работы Бэнкрофта о стойких красках, с тех пор по этому вопросу не было опубликовано ничего важного. В настоящее время мы почти так же нуждаемся в хорошей работе по крашению, как и тогда, когда появилась книга Бертолле.

В 1785 году Бертолле на заседании Академии наук сообщил этому ученому органу, что он стал сторонником антифлогистических доктрин Лавуазье. Однако был один момент, по которому он придерживался иного мнения, чем Лавуазье, и это расхождение во мнениях сохранялось до последнего. Бертолле не рассматривал кислород в качестве подкисляющего принципа. Напротив, он придерживался мнения, что существуют кислоты, которые вообще не содержат кислорода. В качестве примера он упомянул сероводород, который обладал свойствами кислоты, окрашивающей овощи в синий цвет, соединяющейся с основаниями и нейтрализующей их, и все же это было соединение серы и водорода и не содержало кислорода вообще. Теперь признано, что Бертолле был прав в своем мнении и что кислород сам по себе не является подкисляющим веществом.

Бертолле продолжал непрерывно заниматься своими исследованиями и приобрел очень высокую репутацию, когда Французская революция обрушилась на мир во всем своем великолепии. Не наше дело здесь вдаваться в какие-либо исторические подробности, а просто напомнить читателю, что все великие державы Европы объединились для нападения на Францию при поддержке грозной армии французских эмигрантов, собранной в Кобленце. Австрийская и прусская армии окружили Францию с суши, в то время как британский флот окружил ее с моря и, таким образом, отрезал ее от всякого сообщения с другими странами. Таким образом, Франция была сразу же предоставлена своим собственным ресурсам. У нее была привычка импортировать селитру, железо и многие другие необходимые для войны

орудия; эти запасы были внезапно прекращены; и ожидалось, что Франция, лишенная таким образом всех своих ресурсов, будет вынуждена подчиниться любым условиям, навязанным ей ее противниками. В это время она призвала на помощь своих ученых мужей, и на ее призыв быстро откликнулись. Бертолле и Монж были особенно активны и спасли французскую нацию от уничтожения своей активностью, умом и рвением. Бертолле объехал Францию от края до края; указал способ извлечения селитры из почвы и ее очистки. Заводы по производству селитры были немедленно созданы во всех частях Франции, и порох производился из него в огромных количествах и с невероятной активностью. Бертолле даже попытался изготовить новый вид пороха, еще более мощный, чем старый, заменив селитру хлоратом поташа, но оказалось, что это слишком грозное вещество, чтобы его можно было безопасно производить.

Спрос на пушки, мушкеты, сабли и т. Д. Был столь же острым, и его столь же трудно было удовлетворить. Был создан комитет ученых, ведущими членами которого были Бертолле и Монж, и они немедленно сообщили о способе выплавки чугуна и превращения его в сталь, и многочисленные мануфактуры по производству этих незаменимых изделий возникли как по волшебству во всех частях Франции.

Это был самый важный период в жизни Бертолле. По всей вероятности, именно его рвение, активность, проницательность и честность спасли Францию от захвата иностранными войсками. Но, возможно, моральное поведение Бертолле было не менее заметным, чем другие его качества. Во время правления террора, незадолго до 9 Термидора, когда было принято придумывать мнимые заговоры, придумывать предлоги для казни тех, кто был неприятен Робеспьеру и его друзьям, на заседании Комитета общественной безопасности было поспешно объявлено, что только что был раскрыт заговор с целью уничтожения солдат путем отравления бренди, которое им собирались подать перед боем. Говорили, что все больные в больницах, попробовавшие этот бренди, погибли в результате этого. Были отданы немедленные приказы арестовать тех, кто ранее был приговорен к казни. Некоторое количество бренди было отправлено Бертолле на экспертизу. В то же время ему сообщили, что Робеспьер хотел, чтобы был создан заговор, и все знали, что противодействие его воле означало верную гибель. Закончив свой анализ, Бертолле изложил свои результаты в отчете, который он сопровождал письменным объяснением своих взглядов; и там он самым простым языком заявил, что в бренди не было подмешано ничего ядовитого, но оно было разбавлено водой, содержащей во взвешенном состоянии мелкие частицы сланца - ингредиент, который удалялся фильтрацией. Этот отчет нарушил планы Комитета общественной безопасности. Они послали за автором, чтобы убедить его в неточности его анализа и убедить изменить его результаты. Убедившись, что он остался непоколебим в своем мнении, Робеспьер воскликнул: "Как, сэр, вы смеете утверждать, что мутное бренди не содержит яда?" Бертолле тут же в его присутствии налил себе стакан и выпил его залпом. "Вы осмеливаетесь, сэр, пить этот напиток", - воскликнул свирепый председатель комитета. "Я осмелился на гораздо большее, - ответил Бертолле, - когда подписал свое имя под этим Отчетом". Не может быть никаких сомнений в том, что за свою неустрашимую честность он поплатился бы жизнью, но, к счастью, Комитет общественной безопасности в то время не мог обойтись без его услуг.

В 1792 году Бертолле был назначен одним из уполномоченных Монетного двора, в процессы которого он внес значительные усовершенствования. В 1794 году он был назначен членом Комиссии сельского хозяйства и искусств, и в течение того же года он был избран профессором химии в Политехнической школе, а также в Нормальной школе. Но его склад ума не подходил

ему для публичного преподавателя. Он ожидал, что его слушатели будут обладать слишком большим объемом информации, и поэтому недостаточно останавливался на элементарных деталях. Его ученики не могли следить за его метафизическими изысканиями по совершенно новым для них предметам; следовательно, вместо того, чтобы внушить им любовь к химии, он внушал им тоску и отвращение.

В 1795 году при организации Института, в который должны были войти все талантливые или знаменитые люди Франции, мы обнаруживаем, что Бертолле принимал самое активное участие; и отчеты Института дают множество свидетельств настойчивости и усидчивости, с которыми он трудился в его интересах. Из комитетов, к которым в первую очередь отсылаются все оригинальные мемуары, мы чаще, чем кто-либо другой, находим Бертолле членом, и его подпись под отчетом о каждой работе обычно стоит первой.

В 1796 году, после покорения Италии Бонапартом, Директория выбрала Бертолле и Монжа для поездки в эту страну, чтобы отобрать те произведения науки и искусства, которыми должен был быть наполнен и украшен Лувр. Выполняя этот долг, они познакомились с победоносным генералом. Он легко осознал важность их дружбы и поэтому заботливо поддерживал ее; и впоследствии был счастлив иметь их вместе с почти сотней других философов в качестве своих спутников в своей знаменитой экспедиции в Египет, без сомнения ожидая эклата от такого ореола окружающей науки, который мог бы способствовать развитию его планов будущего величия. В эту экспедицию, которая сулила столь благоприятные условия для французской нации и которая должна была нанести смертельный удар коммерческому величию Великобритании, Бонапарт отправился в 1798 году в сопровождении толпы самых выдающихся ученых, которыми могла похвастаться Франция. Чтобы они могли более эффективно сотрудничать в деле распространения знаний, эти джентльмены объединились в общество, названное "Институт Египта", которое было создано по тому же плану, что и Национальный институт Франции. Их первая встреча состоялась 6 Фруктидора (24 августа) 1798 года; и после этого они продолжали собираться с установленными интервалами. На этих собраниях соответствующие члены комитета зачитывали доклады о климате, жителях, естественных и искусственных производствах страны, в которую они отправились. Эти мемуары были опубликованы в 1800 году в Париже в одном томе, озаглавленном "Мемуары Института Египта".

История Института Египта, изложенная Кювье, не в последнюю очередь уникальна и заслуживает того, чтобы ее изложили. Бонапарт, во время своих случайных сношений с Бертолле в Италии, был восхищен простотой его манер в сочетании с силой и глубиной мышления, которые, как он вскоре понял, характеризовали нашего химика. Вернувшись в Париж, где у него было несколько месяцев относительного досуга, он решил использовать свободное время для изучения химии под руководством Бертолле. Именно в этот период его прославленный ученик рассказал нашему философу о своей предполагаемой экспедиции в Египет, о которой не должно было распространяться ни слуху ни духу, пока удар не будет готов обрушиться; и он умолял его не только сопровождать армию самому, но и выбрать таких талантливых и опытных людей, которые, по его мнению, были бы пригодны, чтобы найти там занятие, достойное страны, которую они посетили, и того, что послало их туда. Пригласить людей в опасную экспедицию, характер и цель которой ему не разрешалось разглашать, было довольно деликатной задачей, и все же Бертолле взялся за нее. Он мог бы просто сообщить им, что сам будет сопровождать их; но таково было всеобщее уважение, которым он пользовался, такова была всеобщая уверенность в его честности и неподкупности, что все люди науки

согласились сразу и без колебаний отправиться в неизвестную экспедицию, опасности которой он должен был разделить вместе с ними. Если бы не связь, которую Бертолле обеспечивал между главнокомандующим и деятелями науки, было бы невозможно объединить, как это было сделано в данном случае, прогресс знаний с прогрессом французского оружия.

В течение всей этой экспедиции Бертолле и Монж отличались крепкой дружбой и взаимным мужеством при любых опасностях, которым мог подвергнуться любой из простых солдат. Действительно, их общение было настолько тесным, что многие в армии считали Бертолле и Монжа одним человеком; и немалым доказательством близости этих философов к Бонапарту является то, что солдаты испытывали неприязнь к этому двойному персонажу, будучи убеждены, что именно по его предложению их привели в страну, которую они ненавидели. Однажды случилось так, что лодка, в которой Бертолле и некоторые другие плыли вверх по Нилу, подверглась нападению отряда мамелюков, которые высыпали в нее свою мелкую дробь с берега. В разгар этого опасного путешествия мсье Бертолле начал очень хладнокровно подбирать камни и набивать ими свои карманы. Когда его спросили о причинах такого поведения, "Я желаю", - сказал он, "чтобы в случае, если меня застрелят, мое тело могло сразу же опуститься на дно этой реки и избежать оскорблений этих варваров".

В условиях, когда требовалось мужество более редкого рода, Бертолле не испытывал недостатка. Чума вспыхнула во французской армии, и это, в дополнение к многочисленным испытаниям, которые они перенесли ранее, и болезням, от которых они уже страдали, могло, как опасались, привести к восстанию, с одной стороны, или полностью подорвать дух людей, с другой. Акко был осажден в течение многих недель, но безуспешно. Бонапарт и его армия ничего не смогли предпринять против него: он стремился скрыть от своей армии эти катастрофические сведения. Когда на совете спросили мнение Бертолле, он сразу высказал простую, хотя и неприятную правду. На него немедленно обрушились самые яростные упреки. "Через неделю, - сказал он, - мое мнение, к сожалению, будет слишком хорошо подтверждено". Все произошло так, как он предсказывал, и когда ничто, кроме поспешного отступления, не могло спасти жалкие остатки египетской армии, карета Бертолле была захвачена для удобства нескольких раненых офицеров. С этими словами он пешком и без малейшего смущения преодолел двадцать лиг пустыни.

Когда Наполеон бросил египетскую армию и пересек половину Средиземного моря на одном судне, Бертолле был его спутником. После того как он поставил себя во главе французского правительства и приобрел такую власть, о которой прежде не догадывался ни один современный европейский властитель, он никогда не забывал своего соратника. У него была привычка относить все химические открытия на свой счет, к частому раздражению нашего химика; и когда ему давали неудовлетворительный ответ по какому-либо научному вопросу, у него была привычка говорить, "Хорошо, я спрошу об этом Бертолле". Но он не ограничивал свою привязанность этими доказательствами уважения. Узнав, что серьезные занятия Бертолле наукой привели его к расходам, которые значительно подорвали его состояние, он послал за ним и сказал тоном нежного упрека: "М. Бертолле, у меня всегда к услугам моих друзей сто тысяч крон". И действительно, эта сумма была немедленно вручена ему.

По возвращении из Египта первый консул назначил Бертолле сенатором; впоследствии он получил звание великого офицера ордена Почетного легиона; большой крест ордена Воссоединения; титулярный сенат Монпелье; а при императоре он стал пэром Франции и

получил титул графа. Продвижение на эти должности не произвело никаких изменений в манерах Бертолле. Этому он дал поразительное доказательство, приняв в качестве герба (в то время, когда другие с энтузиазмом прославляли какой-нибудь подвиг) простую, ничем не украшенную фигуру своего верного и ласкового пса. Он не был придворным до того, как получил эти почести, и оставался таким же простым и непритязательным и не менее преданным науке после того, как они были оказаны.

Приближаясь к последнему периоду его жизни, мы обнаруживаем то же горячее рвение к делу науки, которое пылало в его ранней юности, сопровождаемое той же щедрой сердечной теплотой, которой он когда-либо обладал, и которая проявилась в его многочисленных близких дружеских отношениях, которые все еще существуют, хотя и смягчены рукой времени. В то время Ла Плас жил в Аркейле, маленькой деревушке примерно в трех милях от Парижа. Между ним и Бертолле долгое время существовала теплая привязанность, основанная на взаимном уважении. Чтобы быть поближе к этому выдающемуся человеку, Бертолле купил загородное поместье в деревне: там он основал полностью оборудованную лабораторию, пригодную для проведения всевозможных экспериментов во всех областях натурфилософии. Здесь он собрал вокруг себя несколько выдающихся молодых людей, которые знали, что в его доме их пыл сразу же получит новый импульс и направление на примере Бертолле. Эти молодые философы были организованы им в общество, которому было присвоено название Société d'Arcueil. Сам М. Бертолле был президентом, а другими членами были Ла Плас, Био, Гей-Люссак, Тенар, Колле-Дескотильс, Декандоль, Гумбольдт и А. Б. Бертолле. Это общество опубликовало три тома очень ценных мемуаров. Энергия этого общества, к сожалению, была парализована неприятным событием, которое омрачило последние дни этого любезного человека. Его единственный сын, М. А. Б. Бертолле, в котором было заключено его счастье, к сожалению, страдал упадком духа, что делало его жизнь совершенно невыносимой для него. Удалившись в маленькую комнату, он запер дверь, заделал все щели, которые могли пропускать воздух, перенес письменные принадлежности на стол, на который положил секундомер, а затем сел за него сам. Теперь он точно отметил час и зажег рядом с собой жаровню с древесным углем. Он продолжал последовательно записывать серию ощущений, которые затем испытал, подробно описывая приближение и быстрое прогрессирование бреда; пока со временем почерк не стал путанным и неразборчивым, и юная жертва замертво не упала на пол.

После этого события настроение старика больше никогда не поднималось. Иногда какое-нибудь открытие, расширяющее границы его любимой науки, на короткое время захватывало его интерес и внимание, но такие промежутки были редкими и недолговечными. Реставрация Бурбонов и падение его друга и покровителя Наполеона усугубили его страдания, уменьшив его доходы и низведя его из состояния достатка в сравнительное замешательство. Но теперь он был стар, и приближался конец его жизни. В 1822 году на него напала легкая лихорадка, которая оставила после себя несколько фурункулов; вскоре за ними последовала гангренозная язва необычных размеров. При этом он страдал в течение нескольких месяцев с удивительной стойкостью. Он сам, как врач, знал степень своей опасности, чувствовал неизбежное прогрессирование болезни и спокойно относился к медленному приближению смерти. Наконец, после утомительного периода страданий, в течение которого его невозмутимость ни разу не была поколеблена, он скончался 6 ноября, когда ему почти исполнилось семьдесят четвертый год.

Его документы чрезвычайно многочисленны и носят самый разнообразный характер, их насчитывается более восьмидесяти. Более ранние были в основном включены в различные тома "Воспоминаний Академии". Он представил множество статей в "Анналы Химии" и "Физический журнал", а также часто сотрудничал с Обществом Аркуэй, в различных томах трудов которого можно найти несколько его мемуаров. Он также был автором двух отдельных работ, каждая из которых состояла из двух томов по октаво. Это были его "Элементы искусства крашения", впервые опубликованные в 1791 году в одном томе, но новое и дополненное издание 1814 года вышло в двух томах; и его Эссе по химической статике, опубликованное примерно в начале нынешнего столетия. Я обращаю внимание на его наиболее важные документы.

Его ранние мемуары о сернистой кислоте, о летучей щелочи и о разложении селитры были загромождены флогистической теорией, которую в то время он защищал с большим рвением, хотя впоследствии отказался от своих первых мнений по всем этим предметам. За исключением его статьи о мыле, в которой он показывает, что оно представляет собой химические соединения масла (действующего как кислота) и щелочного основания, и его доказательства того, что фосфорная кислота существует в организме в готовом виде (факт, доказанный Ганом и Шееле задолго до этого), его статьи, опубликованные до того, как он стал антифлогистом, имеют меньшую ценность.

В 1785 году он продемонстрировал природу и пропорцию составляющих аммиака, или летучей щелочи. Это вещество было собрано в газообразной форме неутомимым Пристли, который показал также, что когда электрические искры пропускают в течение некоторого времени через данный объем этого газа, его объем увеличивается почти вдвое. Бертолле просто повторил этот эксперимент Пристли и проанализировал новые газы, выделяющиеся под действием электричества. Этот газ, как он обнаружил, представлял собой смесь трех объемов водорода и одного объема азотного газа: отсюда было очевидно, что аммиачный газ представляет собой соединение трех объемов водорода и одного объема азотного газа, соединенных вместе и сконденсированных в два объема. То же самое открытие было сделано примерно в то же время доктором Остином и опубликовано в *Philosophical Transactions*. Обе серии экспериментов были проведены без какого-либо представления о том, что было сделано другой группой, но все признают, что Бертолле имел приоритет с точки зрения времени.

Примерно в это же время он опубликовал свою первую статью о хлоре. Он заметил, что когда вода, пропитанная хлором, подвергается воздействию солнечного света, вода теряет свой цвет, в то же время выделяется некоторое количество газообразного кислорода. Если мы теперь исследуем воду, то обнаружим, что в ней нет хлора, а всего лишь немного соляной кислоты. Этот несомненный факт привел его к выводу, что хлор разлагается под действием солнечного света и что двумя его элементами являются соляная кислота и кислород. Это привело к предположению, что основа соляной кислоты способна соединяться с различными дозами кислорода и образовывать различные кислоты, одной из которых является хлор: по этой причине французские химики называли ее *оксигенизированной соляной кислотой*, и это громоздкое название впоследствии было сокращено Кирваном до *оксимуриевой кислоты*.

Бертолле заметил, что при пропускании потока газообразного хлора через раствор карбоната калия происходит вспенивание вследствие выделения газообразной углекислоты. Постепенно кристаллы осаждаются в виде тонких шелковистых чешуек, которые обладают свойством

детонировать с горючими веществами еще сильнее, чем селитра. Бертолле исследовал эти кристаллы и показал, что они представляют собой соединения калия с кислотой, содержащей гораздо больше кислорода, чем оксимуриевая кислота. Он считал, что его основой является соляная кислота, и выделил ее под названием гиперксимуриевой кислоты.

Только в 1810 году была установлена ошибочность этих мнений. Гей-Люссак и Тенар тщетно пытались извлечь кислород из хлора. Они показали, что ни малейшего следа этого принципа обнаружить не удалось. В следующем году Дэви занялся этой темой и из своих экспериментов пришел к выводу, что *хлор* - простое вещество, что соляная кислота представляет собой соединение хлора и водорода, а гиперкислородная соляная кислота - хлора и кислорода. Гей-Люссак получил эту кислоту в отдельном состоянии и дал ей название *хлорная кислота*, под которым она известна и сейчас.

Шееле в своих первоначальных экспериментах с хлором заметил его свойство разрушать цвета растений. Бертолле тщательно изучил это свойство и нашел его настолько замечательным, что предложил его в качестве замены пребывания на солнце при отбеливании. Одно это предложение увековечило бы Бертолле, если бы он не сделал ничего другого; поскольку его воздействие на некоторые из важнейших промышленных предприятий Великобритании едва ли уступало воздействию самого парового двигателя. Мистеру Уотту случилось быть в Париже, когда Бертолле пришла в голову эта идея. Он не только сообщил об этом мистеру Уотту, но и показал ему процесс во всей его простоте. Он заключался ни в чем ином, как в замачивании ткани для отбеливания в воде, пропитанной газообразным хлором. Мистер Уотт по возвращении в Великобританию приготовил некоторое количество этого раствора и отправил его своему тестю, мистеру Макгрегору, который работал отбеливателем в окрестностях Глазго. Он успешно применил его и, таким образом, стал первым человеком, опробовавшим новый процесс отбеливания в Великобритании. В течение ряда лет трибуны в Ланкашире и окрестностях Глазго были заняты доведением процесса до совершенства. Неприятный запах хлорки сильно раздражал. От этого пытались избавиться, растворяя поташ в воде для пропитки хлором; но было обнаружено, что это значительно снижает отбеливающие свойства газа. Следующий опробованный метод заключался в смешивании воды с негашеной известью, а затем пропускании через нее тока хлора. Негашеная известь растворилась, и было обнаружено, что полученный таким образом щелок очень хорошо подходит для приготовления. Последним усовершенствованием было соединение хлора с сухой известью. Сначала два атома извести соединялись с одним атомом хлора; но в последние годы это соединение состоит из одного атома извести и одного атома хлора. Этот хлорид просто растворяют в воде, и в нем пропитывают ткань, подлежащую отбеливанию. Всеми этими усовершенствованиями, которые довели метод отбеливания с помощью хлора до большой простоты и совершенства, отбеливатели обязаны Ноксу, Теннанту и Макинтошу из Глазго, чьими неустанными усилиями способ производства хлористой извести был доведен до совершенства.

Также заслуживают упоминания эксперименты Бертолле с синильной кислотой и пруссаками, поскольку они имели тенденцию исправлять некоторые идеи, существовавшие в то время у химиков, и углублять их знания в одном из самых сложных разделов химических исследований. В результате своих экспериментов над природой и составными частями сероводорода он уже пришел к выводу, что это кислота и что в ней нет кислорода: это побудило его отказаться от согласия с гипотезой Лавуазье о том, что *кислород* является *подкисляющим началом*. Шееле в своих знаменитых экспериментах с синильной кислотой удалось установить, что ее составными

частями являются углерод и азот; но он не смог провести строгий анализ этой кислоты и, следовательно, продемонстрировать, что кислород не входит в нее в качестве составной части. Бертолле занялся этим вопросом, и хотя его анализ также был неполным, он убедился и сделал чрезвычайно вероятным, что единственными составляющими этой кислоты были углерод, азот и водород, и что кислород не входил в нее в качестве составной части. Это стало еще одной причиной отказа от представления *окислороде* как о подкисляющем принципе. Здесь были две кислоты, способные нейтрализовать основания, а именно сероводород и синильная кислота, и все же ни одна из них не содержала кислорода. Он обнаружил, что когда синильную кислоту обрабатывают хлором, ее свойства изменяются; она приобретает другой запах и вкус, и железо осаждается уже не синим, а зеленым цветом. Исходя из своего мнения о природе хлора, что это соединение соляной кислоты и кислорода, он, естественно, пришел к выводу, что с помощью этого процесса он образовал новую синильную кислоту, добавив кислород к старым составляющим. Поэтому он назвал это новое вещество *оксирусиновой кислотой*. Более поздними экспериментами Гей-Люссака было доказано, что новая кислота Бертолле представляет собой соединение *цианогена* (синильной кислоты, лишенной водорода) и *хлора*: теперь она называется *хлорциановой кислотой*, как известно, обладает свойствами, присвоенными ей Бертолле: следовательно, она представляет собой новый пример кислоты, лишенной кислорода. Бертолле был первым человеком, который получил пруссиат калия в виде правильных кристаллов; соль была известна задолго до этого, но всегда использовалась в виде раствора.

Заслуживают упоминания открытие Бертолле молниеносного серебра и его метод получения чистого гидратированного поташа и соды с помощью спирта. Этот последний процесс имел большое значение для аналитической химии. До того, как он опубликовал свой процесс, эти вещества в чистом виде были неизвестны.

Я думаю, нет необходимости вдаваться в какие-либо подробности, касающиеся его экспериментов с сероводородом, а также с сероводородными соединениями и сульфуретами. Они внесли существенный вклад в прояснение этой малоизвестной части химии. Но его успех не был совершенным; и мы не понимали полностью природу этих соединений, пока природа щелочных оснований не была объяснена открытиями Дэви.

Единственная другая работа Бертолле, на которую я считаю необходимым здесь обратить внимание, - это его книга под названием "Химическая статика", которую он опубликовал в 1803 году. Ранее он подготовил несколько интересных работ на эту тему, которые были опубликованы в "Воспоминаниях института". Хотя химическое сродство, по общему признанию, составляет основу науки, оно было почти полностью упущено из виду Лавуазье, который не сделал ничего большего по этому вопросу, чем составил несколько таблиц сродства, основанных на очень несовершенных данных. Морво предпринял попытку более глубокого изучения предмета в статье *Affinité*, помещенной в химическую часть "Энциклопедической методики". Его целью было, в подражание Бюффону, который предшествовал ему в том же исследовании, доказать, что химическое сродство - это всего лишь *случай действия силы тяжести*. Но при нынешнем состоянии наших знаний нам не под силу определить величину притяжения, которое атомы тел проявляют друг к другу. Это было замечено Ньютоном, а также Бергманом, которые удовлетворились рассмотрением этого явления как притяжения, не пытаясь определить его

величину; хотя Ньютон, с присущей ему проницательностью, был склонен, исходя из явлений света, считать притяжение аффинити намного более сильным, чем притяжение гравитации, или, по крайней мере, возрастающим гораздо быстрее по мере уменьшения расстояний между притягивающими частицами.

Бергман, уделявший этому предмету большое внимание, рассматривал сродство как определенное притяжение, которое атомы разных тел проявляют друг к другу. Это притяжение различается по интенсивности для каждой пары тел, хотя оно постоянно для каждой пары. Следствием этого является то, что эти интенсивности могут быть обозначены цифрами. Таким образом, предположим, что тело m и атомы шести других тел, a, b, c, d, e, f , имеют сродство к m , силы, с помощью которых они притягиваются друг к другу, могут быть представлены числами $x, x+1, x+2, x+3, x+4, x+5$. А достопримечательности могут быть представлены таким образом:

Притяжение между $m \& a = x$
 $m \& b = x+1$
 $m \& c = x+2$
 $m \& d = x+3$
 $m \& e = x+4$
 $m \& f = x+5$

Предположим, у нас есть соединение ma , если мы представим b , оно объединится с m и вытеснит a , потому что притяжение между m и a равно только x , в то время как притяжение между m и b равно $x+1$: c вытеснит b ; d вытеснит c , и так далее, по той же причине. По этой причине Бергман рассматривал аффинити как *избирательное влечение*, и, по его мнению, интенсивность всегда можно оценить путем разложения. То вещество, которое вытесняет другое из третьего, обладает большим сродством, чем тело, которое вытесняется. Если b вытесняет a из соединения ma , то b обладает большим сродством к m чем a .

Целью Бертолле в его "Химической статике" было опровергнуть это мнение Бергмана, которое было принято без проверки химиками в целом. Если аффинити - это притяжение, то Бертолле считал очевидным, что оно никогда не может привести к разложению. Предположим, что a имеет сродство к m , b имеет сродство к одним и тем же веществам. Пусть сродство между b и m больше, чем между a и m . Пусть b смешивается с раствором соединения am , тогда в этом случае b соединится с a и образует тройное соединение amb . И a , и b сразу соединятся с m . Нельзя указать причину, по которой a должен отделиться от m , а b занять его место. Бертолле признавал, что на самом деле такие разложения часто происходили; но он объяснял их другими причинами, а не преимущественным сродством одного тела к другому. Предположим, у нас есть раствор *сульфата соды* в воде. Эта соль представляет собой соединение *серной кислоты* и *соды*; двух веществ, между которыми существует сильное сродство, и которые поэтому всегда соединяются всякий раз, когда они соприкасаются. Предположим, мы растворили в другой порции воды количество баритов, достаточное как раз для насыщения серной кислоты сульфатом соды. Если мы смешиваем эти два раствора вместе. Бариты соединятся с серной кислотой, и соединение (*сульфат барита*) опустится на дно, оставив в воде чистый раствор соды. В этом случае барит захватил всю серную кислоту и вытеснил соду. Причина этого, согласно Бертолле, заключается не в том, что барит обладает более сильным сродством к серной кислоте, чем сода, а в том, что сульфат барита нерастворим в воде. Таким образом, она

осыпается, и, конечно же, из соды удаляется серная кислота. Но если мы добавим к раствору сульфата соды столько поташа, сколько насытит всю серную кислоту, такого разложения не произойдет; по крайней мере, у нас нет доказательств, что это происходит. Обе щелочи в этом случае соединяются с кислотой и образуют тройное соединение, состоящее из поташа, серной кислоты и соды. Давайте теперь сконцентрируем раствор путем выпаривания, и кристаллы сульфата калия выпадут. Причина в том, что сульфат калия далеко не так растворим в воде, как сульфат соды. Следовательно, он отделяется; не потому, что серная кислота обладает большим сродством к поташу, чем к соде, а потому, что сульфат поташа является гораздо менее растворимой солью, чем сульфат соды.

Такой способ рассуждения Бертолле правдоподобен, но не убедителен: это всего лишь *argumentum ad ignorantiam*. Мы можем доказать разложение, только отделив соли друг от друга, а это может быть сделано только по разнице в их растворимости. Но бывают случаи, когда мы можем судить о том, что произошло разложение, по каким-то другим явлениям, помимо выпадения осадков. Например, *нитрат меди* представляет собой *синюю* соль, в то время как *муриат меди* является *зеленым*. Если в раствор нитрата меди налить соляную кислоту, осадка не образуется, но цвет меняется с синего на зеленый. Это ли не свидетельство того, что соляная кислота вытесняет азот, что соль превращается в Солу "Тион" - это не азотнокислой меди, как это было сначала, но солянокислой меди?

Бертолле объясняет все разложения, происходящие при добавлении третьего вещества, либо нерастворимостью, либо *эластичностью*: например, когда серную кислоту вливают в раствор карбоната аммиака, вся углекислота улетучивается вследствие ее эластичности, и на ее месте серная кислота соединяется с аммиаком. Признаюсь, что это объяснение причины, по которой улетучивается углекислота, кажется мне очень ошибочным. Аммиак и углекислота соединены силой, вполне достаточной для преодоления эластичности углекислоты. Соответственно, он не проявляет тенденции к утечке. Теперь, почему эластичность кислоты должна вызывать ее утечку при добавлении серной кислоты? Он, конечно, не мог бы этого сделать, если бы не ослабил сродство, благодаря которому он удерживается связанным с аммиаком. Теперь это тот самый момент, на который претендует Бергман. Этот предмет потребует нашего внимания впоследствии, когда мы перейдем к электрохимическим открытиям, которыми отличались первые десять лет нынешнего столетия.

Другое мнение, поддерживаемое Бертолле в его "Химической статике", состоит в том, что количество может быть использовано для преодоления силы; или, другими словами, если мы смешиваем большое количество вещества, обладающего более слабым сродством, с небольшим количеством вещества, обладающего более сильным сродством, то тело, обладающее более слабым сродством, сможет преодолеть другое и объединиться с третьим телом вместо него. Он привел ряд примеров этого; в частности, он показал, что большое количество поташа при смешивании с небольшим количеством сульфата барита способно лишить барит части его серной кислоты. Таким образом, он объяснил разложение обычной соли карбонатом извести в содовых озерах Египта; и разложение той же соли железом, как заметил Шееле.

Я должен признать, что не совсем удовлетворен рассуждениями Бертолле на этот счет. Несомненно, если бы два атома тела, имеющего более слабое сродство, и один атом тела, имеющего более сильное сродство, были размещены на равных расстояниях от атома третьего тела, сила двух атомов могла бы превзойти силу одного атома. И вполне возможно, что такие

случаи могут время от времени происходить: но такой баланс расстояний должен быть редким и случайным. Я не могу не думать, что все случаи, приведенные Бертолле, имеют сложную природу и допускают объяснение, независимое от эффективности мессы. И, во всяком случае, можно привести множество примеров, в которых масса, по-видимому, не оказывает никакого преобладающего эффекта. Химическое разложение - явление настолько сложной природы, что более чем сомнительно, располагаем ли мы еще данными, достаточными для точного анализа этого процесса.

Другое мнение, высказанное Бертолле в его работе, носило поразительный характер и вызвало спор между ним и Прустом, который продолжался в течение нескольких лет с большим воодушевлением, но с соблюдением безупречных приличий и хороших манер с обеих сторон. Бертолле утверждал, что тела способны соединяться друг с другом во всех возможных пропорциях и что не существует такой вещи, как определенное соединение, если только оно не образовалось в результате каких-то случайных обстоятельств, таких как нерастворимость, летучесть и т. д. Таким образом, каждый металл способен соединяться со всеми возможными дозами кислорода. Таким образом, вместо одного или двух оксидов каждого металла существует бесконечное количество оксидов каждого металла. Пруст утверждал, что все составные части определены. Железо, говорит он, соединяется с кислородом только в двух пропорциях; мы имеем либо соединение 3·5 железа и 1 кислорода, либо 3·5 железа и 1·5 кислорода. Первый образует *черный*, а второй - *красный* оксид железа; и, кроме них, другого нет. Теперь все убеждены, что взгляд Пруста на этот предмет был правильным, а Бертолле ошибочным. Но позже представится более благоприятная возможность объяснить этот предмет или, по крайней мере, предоставить информацию о нем, которой мы в настоящее время располагаем.

Бертолле в этой книге указывает количество каждого основания, необходимое для нейтрализации заданного веса кислоты, и он рассматривает силу сродства как обратную этому количеству. Из всех оснований, известных на момент написания Бертолле, аммиак способен насыщать наибольшее количество кислоты. Поэтому он считал его сродство к кислотам более сильным, чем у любого другого основания. Барит, напротив, насыщает наименьшее количество кислоты; следовательно, его сродство к кислотам наименьшее. Теперь аммиак отделяется от кислот всеми другими основаниями; в то время как нет ни одного, способного отделить барит. Удивительно, что известность этого факта не заставила его колебаться, прежде чем он пришел к столь проблематичному выводу. Мистер Кирван уже рассматривал силу сродства как прямо пропорциональную количеству основания, необходимому для насыщения кислоты заданного веса. Когда мы рассматриваем предмет метафизически, мнение Бертолле наиболее правдоподобно, поскольку, несомненно, естественно рассматривать то тело как самое сильное, которое производит наибольший эффект. Теперь, когда мы лишаем кислоту ее свойств или нейтрализуем ее добавлением основания, можно было бы склониться к тому, чтобы рассматривать это основание как действующее с наибольшей энергией, которое при наименьшем количестве вещества способно произвести заданный эффект. Именно так рассуждал Бертолле. Но если мы обратим внимание на способность одного основания вытеснять другое, мы обнаружим, что она почти пропорциональна массе, необходимой для насыщения данного веса кислоты; или, по крайней мере, те основания действуют наиболее мощно, вытесняя другие, наибольшее количество которых необходимо для насыщения данного веса кислоты. Таким образом, мнение Кирвана было более соответствующим порядку разложения. Эти два противоположных взгляда на предмет ясно

показывают, что ни Кирван, ни Бертолле не имели ни малейшего представления об атомной теории; и, следовательно, что утверждение мистера Хиггенса о том, что он объяснил атомную теорию в своей книге о флогистоне, опубликованной в 1789 году, не было достаточно обоснованным. Читал ли Бертолле эту книгу, я не знаю, но не может быть никаких сомнений в том, что ее внимательно изучал Кирван; который, однако, не получил из нее ни малейшего представления об атомной теории. Если бы он усвоил какие-либо подобные представления, он никогда бы не счел, что химическое сродство можно измерить весом основания, способного нейтрализовать данный вес кислоты.

Бертолле был не только человеком с большой энергией характера, но и человеком самых свободных чувств и великодушия. Единственное исключение из этого правила - его обращение с месье Клеманом. Этот джентльмен вместе с месье Десормесом исследовал окись углерода Пристли и показал, как это сделал Крукшенкс до них, что это соединение углерода и кислорода и что оно вообще не содержит водорода. Бертолле исследовал тот же газ и опубликовал статью, доказывающую, что это тройное соединение кислорода, углерода и водорода. Это вызвало спор, который химики в конце концов решили в пользу мнения Клемента и Десормеса. Бертолле во время этой дискуссии не всегда обращался со своими оппонентами с присущей ему вспыльчивостью и щедростью; и всегда после этого он противодействовал всем попыткам Клемента стать членом Института. Была ли какая-либо другая причина для такого поведения со стороны Бертолле, помимо расхождения во мнениях относительно состава окиси углерода, я не знаю; и было бы неправильно осуждать его без более точного знания всех обстоятельств, чем я могу претендовать.

Антуан Франсуа де Фуркруа родился в Париже 15 июня 1755 года. Его семья долгое время жила в столице, и несколько его предков отличились в адвокатуре. Но ветвь, из которой он происходил, постепенно погрузилась в нищету. Его отец занимался в Париже ремеслом аптекаря вследствие должности, которую он занимал в доме герцога Орлеанского. Корпорация аптекарей добилась полного снятия всех подобных обвинений, и г-н де Фуркруа, отец, был вынужден отказаться от своего способа существования; и его сын вырос среди нищеты, порожденной монополией привилегированных учреждений Парижа. Он чувствовал эту ситуацию тем острее, что от природы обладал чрезвычайной чувствительностью характера. Когда он потерял свою мать в возрасте семи лет, он попытался броситься в ее могилу. Забота старшей сестры с трудом сохранила его до тех пор, пока он не достиг возраста, в котором обычно отправляли в колледж. Там ему не посчастливилось встретиться с жестоким учителем, который испытал к нему отвращение и жестоко обращался с ним: следствием этого стало отвращение к учебе; и он бросил колледж в возрасте четырнадцати лет, несколько менее информированным, чем когда поступал в него.

Теперь его бедность была такова, что он был вынужден пытаться прокормить себя, став мастером письма. У него были даже некоторые мысли о том, чтобы выйти на сцену; но ему помешало шипение, которым был одарен его друг, который необдуманно вступил на эту опасную карьеру, и, как следствие, публика обошлась с ним безжалостно. Хотя он и не был уверен, какому плану следовать, совет Виктора д'Азира побудил его начать изучение медицины.

Этот великий анатом был знаком с месье де Фуркруа, отцом ребенка. Пораженный внешностью своего сына и мужеством, с которым он боролся со своим несчастьем, он проникся к нему нежностью и пообещал руководить его учебой и даже помогать ему в ее продвижении.

Изучение медицины для человека в его положении было отнюдь не легкой задачей. Он был вынужден жить на чердаке с такой низкой крышей, что мог стоять прямо только посреди комнаты. Рядом с ним жил водонос с двенадцатью детьми. Фуркрой был врачом этой многочисленной семьи, и в награду ему всегда доставляли в изобилии воду. Он умудрялся прокормить себя, давая уроки другим студентам, содействуя исследованиям более богатых писателей и продавая некоторые переводы книготорговцу. За них ему заплатили только половину, но добросовестный книготорговец предложил тридцать лет спустя возместить недостачу, когда его кредитор стал генеральным директором общественного образования.

Фуркрой учился с таким рвением, что вскоре хорошо познакомился с предметом медицины. Но этого было недостаточно. Необходимо было получить докторскую степень, а все расходы на тот момент составляли 250л. Старый врач, доктор Диест, оставил факультету средства на то, чтобы раз в два года выдавать бесплатную степень и лицензию бедному студенту, который больше всего их заслуживает. Фуркрой был самым заметным студентом в то время в Париже. Таким образом, он бы извлек выгоду из этого доброжелательного учреждения, если бы не несчастливая ситуация, в которую он попал. Случилось так, что возникла ссора между факультетом, отвечающим за образование медиков и присуждение ученых степеней, и обществом, недавно созданным правительством для совершенствования медицинского искусства. Этот спор разгорелся очень долго и привлек внимание всех легкомысленных и праздных жителей Парижа. Вик д'Азир был секретарем общества и, конечно же, одним из его самых активных сторонников; и, как следствие, был особенно неприятен медицинскому факультету в Париже. К несчастью, Фуркрой был признанным *протеже* этого выдающегося анатома. Этого было достаточно, чтобы побудить медицинский факультет отказать ему в бесплатной степени. Вследствие этого он был бы отстранен от карьеры практикующего врача, если бы общество, разгневанное таким обращением и находящееся под влиянием неистового партийного духа, не оформило подписку и не внесло необходимые средства.

Отказать г-ну де Фуркруа в докторской степени было уже невозможно, когда он, таким образом, получил возможность платить за нее. Но помимо простой степени доктора была еще одна, получившая название *docteur regent*, которая полностью зависела от голосов профессорско-преподавательского состава. В ней было единогласно отказано меье де Фуркруа. Этот отказ лишил его возможности впоследствии стать преподавателем в медицинской школе и доставил медицинскому факультету печальное удовлетворение от того, что он не смог принять в свое число самого знаменитого профессора Парижа. Это жестокое и несправедливое поведение медицинского факультета произвело глубокое впечатление на Фуркроя и немало способствовало последующему падению этого могущественного органа.

Таким образом, Фуркруа получил право практиковать в Париже, и его успех полностью зависел от репутации, которую ему удавалось создать. С этой целью он посвятил себя наукам, связанным с медициной, как кратчайшему и наиболее надежному пути, по которому он мог достичь своей цели. В его первых работах не было пристрастия к какой-либо конкретной отрасли науки. Он писал по *химии*, *анатомии* и *естественной истории*. Он опубликовал Краткий обзор истории насекомых и Описание слизистых оболочек сухожилий. Это последнее произведение, по-видимому, принесло ему величайшую известность, ибо в 1785 году благодаря ему он был принят в академию в качестве анатома. Но репутация Баке, в то время очень

высокая, постепенно привлекла его особое внимание к химии, и он сохранил это пристрастие на всю оставшуюся жизнь.

Бюке был в то время профессором химии в Медицинской школе Парижа, пользовался большой известностью и популярностью благодаря своему красноречию и элегантности языка. Фуркрой стал сначала его учеником, а затем и близким другом. Однажды, когда внезапный приступ болезни помешал ему читать лекции как обычно, он упросил Фуркроя заменить его. Наш молодой химик сначала отказался и сослался на свое незнание метода обращения к публичной аудитории. Но, поддавшись уговорам Баке, он, наконец, согласился; и в этом своем первом эссе он говорил два часа без беспорядка и колебаний и оправдал себя к удовлетворению всей своей аудитории. Вскоре после этого Баке заменил его, и именно в его лаборатории и в его классной комнате он впервые познакомился с химией. После смерти Бюке, благодаря удачному браку, который он заключил, он смог приобрести аппаратуру и кабинет своего хозяина; и хотя медицинский факультет не позволил ему занять кафедру Бюке, они не могли помешать ему сохранить свою репутацию.

В Саду Руа было основано нечто вроде колледжа, который в то время находился под руководством Бюффона, и Макер был профессором химии в этом учебном заведении. После смерти этого химика в 1784 году и Бертолле, и Фуркруа предложили себя в качестве кандидатов на вакантное место. Голос общественности был настолько громким в пользу Фуркроя, что он был назначен на эту должность, несмотря на высокий характер его противника и политическое влияние, которое было оказано в его пользу. Он занимал это кресло в течение двадцати пяти лет, и его репутация красноречивца постоянно росла. Послушать его стекались такие толпы, как мужчин, так и женщин, что пришлось вдвое увеличить размеры лекционного зала.

После того, как революция достигла некоторого прогресса, осенью памятного 1793 года он был назначен членом Национального собрания. Это было во времена правления террора, когда сам Конвент, а вместе с ним и вся Франция, находились под абсолютной властью одного из самых кровожадных монстров, которые когда-либо существовали: для членов Конвента было почти одинаково опасно хранить молчание или принимать активное участие в делах этого собрания. Фуркруа никогда не открывал рта в Конвенте до смерти Робеспьера; в тот период он обладал достаточным влиянием, чтобы спасти жизни некоторых достойных людей: среди прочих, Дарсе, который долгое время не знал об обязательстве, которое он возложил на него; наконец, его собственная жизнь оказалась под угрозой, и его влияние, конечно, было полностью уничтожено.

Именно в этот прискорбный и позорный период гибели многие выдающиеся люди; среди прочих, Лавуазье; и Фуркруа обвиняют в том, что он способствовал смерти этого прославленного химика; но Кювье полностью оправдывает его по этому чудовищному обвинению и уверяет нас, что оно было выдвинуто против него просто из зависти к его последующему возвышению. "Если бы в результате тщательных исследований, которые мы провели, - говорит Кювье в своей "Логике Фуркруа", - мы нашли малейшее доказательство столь ужасного злодеяния, никакая человеческая сила не смогла бы заставить нас осквернить свои уста его Логикой или произнести ее в стенах этого храма, который должен быть не менее священен для чести, чем для гения".

Фуркруа начал приобретать влияние только после 9 Термидора, когда нация устала от разрушений и когда предпринимались усилия по восстановлению тех памятников науки и тех государственных образовательных учреждений, которые во время распутства и безумия революции были опрокинуты и разрушены. Фуркруа был особенно активен в этой реконструкции, и именно ему, главным образом, следует приписать школы, созданные во Франции для обучения молодежи. Конвент уничтожил все колледжи, университеты и академии по всей Франции. Последствия этого абсурдного упразднения вскоре стали заметны; армия нуждалась в хирургах и врачевателях, а некому было получить образование, чтобы заполнить вакантные места: были основаны три новые школы для обучения медиков; они были щедро обеспечены. Термин *медицинские школы* был запрещен как слишком аристократический; они отличались нелепым названием *школы здоровья*. Затем была учреждена *политехническая школа* как своего рода подготовка к военной профессии, где молодых людей можно было обучать математике и натурфилософии, чтобы сделать их пригодными для поступления в артиллерийские, инженерные и морские школы. *Центральные школы* были еще одним учреждением, которому Франция была обязана усилиям Фуркруа. Идея была хорошей, хотя и очень несовершенно реализованной. Она заключалась в создании своего рода университета на каждом факультете, для которого молодые люди должны были готовиться в достаточном количестве школ низшего уровня, разбросанных по всему факультету. Но, к сожалению, эти низшие школы никогда не были должным образом созданы или обеспечены; и даже сами центральные школы никогда не снабжались надлежащими мастерами. Действительно, оказалось невозможным предоставить такое количество мастеров одновременно. По этой причине в Париже было создано учебное заведение под названием *Нормальная школа*, специально предназначенное для обучения достаточного количества учителей, чтобы обеспечить различные центральные школы.

Фуркрой, либо как член Конвента, либо как член *Совета древних*, принимал активное участие во всех этих учреждениях, насколько это касалось плана и учреждения. Он был в равной степени заинтересован в создании Института и *Музея естественной истории*. Этот последний был наделен предельной щедростью, и Фуркрой был одним из первых профессоров, поскольку он также преподавал на медицинском факультете и в Политехнической школе. Он был в равной степени заинтересован в восстановлении университета, который составлял одну из самых полезных частей правления Бонапарта.

Неистовые усилия, которые он прилагал в многочисленных ситуациях, которые ему приходилось выполнять, и огромная активность, которую он проявлял, постепенно подорвали его здоровье. Он сам чувствовал приближение своей смерти и объявил об этом своим друзьям как о событии, которое должно было произойти очень скоро. 16 декабря 1809 года, подписав несколько депеш, он внезапно вскрикнул: *Je suis mort (Я мертв)* и безжизненно рухнул на землю.

Он был дважды женат: сначала на мадемуазель Беттинджер, от которой у него было двое детей, сын и дочь, пережившие его. Он был женат во второй раз на мадам Бельвиль, вдове Вейи, от которой у него не было родственников. Он оставил после себя лишь небольшое состояние, и две незамужние сестры, жившие с ним, впоследствии зависели в своей поддержке от его друга месье Воклена.

Несмотря на огромное количество опубликованных им работ, бесспорно, следует признать, что потрясающая репутация, которой он пользовался при жизни, была больше обязана его

красноречию, чем его выдающемуся положению химика — хотя даже как химик он был намного выше посредственности. Должно быть, он обладал необычайной способностью писать. Вышло пять последовательных изданий его химической системы, каждое из которых постепенно увеличивалось в размере и ценности: первое было в двух томах, а последнее - в десяти. Это последнее издание он написал за шестнадцать месяцев: оно содержит много ценной информации и, несомненно, внесло значительный вклад в общее распространение химических знаний. Его стиль, возможно, слишком размыт, а дух обобщения на основе частных и часто плохо подтвержденных фактов доведен до порочных пределов. Возможно, лучшее из всех его произведений - это "Философия химии". Он примечателен своей лаконичностью, прозорливостью и аккуратностью расположения.

Помимо этих работ и периодического издания под названием "Le Médecin éclairé", редактором которого он был, существует более ста шестидесяти статей по химической тематике с прикрепленным к ним его именем, которые появились в Мемуарах Академии и Института; в "Анналах химии" или "Анналах Музея естественной истории"; в этой последней работе он был оригинальным составителем. Многие из этих работ содержали анализы как животного, так и растительного происхождения и минералов, представляющие очень значительную ценность. В большинстве из них имя Воклена ассоциируется с ним самим как с автором; и общее мнение таково, что все эксперименты были проведены Вокленом; но сами статьи были составлены Фуркром.

Было бы бессмысленно перечитывать этот длинный список работ; потому что, хотя они внесли существенный вклад в прогресс химии, все же в них представлены лишь немногие из тех поразительных открытий, которые сразу меняют облик науки, проливая поток света на все вокруг. Я лишь отмечу несколько из того, что я считаю его лучшими работами.

1. Он установил, что наиболее распространенные камни в желчных протоках состоят из вещества, похожего на спермацет. Это вещество, вследствие последующего открытия, которое он сделал во время извлечения мертвых тел с места захоронения Невинных в Париже, а именно того, что эти тела превращаются в жировую субстанцию, он назвала *адипоциром*. С тех пор он получил название *холестин*; и было показано, что он обладает свойствами, отличными от свойств адипоцира и спермацета.
2. Именно ему мы обязаны первым знанием того факта, что соли магнезии и аммиака обладают свойством соединяться вместе и образовывать двойные соли.
3. Его диссертация о сульфате ртути содержит несколько хороших наблюдений. То же замечание применимо к его статье о действии аммиака на сульфаты, нитраты и солянокислые соединения ртути. Он впервые описал образующиеся двойные соли.
4. Анализ мочи был бы ценным, если бы почти все факты, содержащиеся в нем, не были предвосхищены статьей доктора Волластона, опубликованной в *Philosophical Transactions*. Именно ему мы обязаны почти всеми дополнениями к нашим знаниям о математических расчетах с момента публикации оригинальной статьи Шееле на эту тему.
5. Я могу упомянуть процесс Фуркруа и Воклена по получению чистых баритов путем воздействия нитрата баритов на красный нагрев, как хороший. Они обнаружили наличие фосфата магнезии в костях, фосфора в мозге и в молоках рыб, а также значительного количества

сахаристого вещества в луковице обыкновенного лука, которое, подвергаясь своего рода спонтанному брожению, превращалось *вманну*.

В этих и многих других подобных открытиях, о которых я считаю излишним упоминать, мы не знаем, что выпало на долю Фуркруа, а что Воклену; но есть по крайней мере одна заслуга, на которую Фуркруа, безусловно, имеет право, и она немалая: он сформировал и выдвинул Воклена вперед и с тех пор оказался для него самым верным и неутомимым другом. Это немалый панегирик его характеру, ибо было бы невозможно сохранить такого друга, несмотря на все ужасы французской революции, если бы его собственные качества не были таковы, что заслуживали столь устойчивой привязанности.

Луи Бернар Гайтон де Морво родился в Дижоне 4 января 1737 года. Его отец, Энтони Гайтон, был профессором гражданского права в университете Дижона и происходил из древней и респектабельной семьи. В возрасте семи лет он проявил необычные способности к механике: находясь со своим отцом в маленькой деревушке недалеко от Дижона, он случайно встретил там государственного служащего, возвращавшегося с распродажи, откуда он привез часы, которые остались непроданными из-за их очень плохого состояния. Морво умолял отца купить его. Покупка была совершена за шесть франков. Молодой Морво разобрал его на части и почистил, снабдил некоторыми недостающими деталями и собрал снова без чьей-либо помощи. В 1799 году эти самые часы были перепроданы по более высокой цене вместе с помещьем и домом, в котором они были первоначально размещены; в течение всего этого времени они продолжали идти самым удовлетворительным образом. Когда ему было всего восемь лет, он разобрал часы своей матери на части, почистил их и снова собрал к удовлетворению всех сторон.

Закончив предварительное обучение в доме своего отца, он поступил в колледж и прекратил его посещать в возрасте шестнадцати лет. Примерно в это же время он получил уроки ботаники от месье Мишо, друга его отца и довольно известного натуралиста. Теперь он поступил на юридический факультет Дижонского университета; и после трех лет интенсивных занятий он отправился в Париж, чтобы получить знания о юридической практике.

Находясь в Париже, он не только изучал юриспруденцию, но и одновременно занимался несколькими направлениями светской литературы. В 1756 году он нанес визит Вольтеру в Ферней. Это, по-видимому, вдохновило его на любовь к поэзии, особенно описательной и сатирической. Примерно год спустя, когда ему было всего двадцать, он опубликовал стихотворение под названием "Крыса-иконоборка, или иезуитский крок". Это было сделано для того, чтобы высмеять хорошо известный анекдот того времени и помочь раздуть пожар, который уже угрожал уничтожением несносному ордену иезуитов. Упомянутое приключение заключалось в следующем: несколько монахинь, испытывавших сильное пристрастие к иезуиту, своему духовному наставнику, были заняты своим обычным рождественским занятием - лепкой изображения религиозной мистерии, украшенного несколькими маленькими статуэтками святых персонажей, связанных с этой темой, и среди них статуэткой призрачного отца; но, чтобы отметить их фаворита, его статуэтка была сделана из сахарного батона. Следующий день был предназначен для триумфа иезуита, но тем временем крыса сожрала ценную куклу. Стихотворение написано в приятной манере знаменитого стихотворения "Верверт".

В возрасте двадцати четырех лет он уже защищал несколько важных дел в коллегии адвокатов, когда появилось объявление о продаже должности генерального прокурора в парламенте Дижона. В то время все общественные места, какими бы важными они ни были, продавались тому, кто больше заплатит. Его отец, убедившись, что это место подойдет его сыну, купил его за сорок тысяч франков. Репутация молодого адвоката и его располагающие манеры способствовали заключению сделки.

В 1764 году он был принят почетным членом Академии наук, искусств и художественной литературы Дижона. Два месяца спустя он представил собравшейся палате парламента Бургундии мемуары о государственном образовании с планом создания колледжа, основанного на принципах, подробно изложенных в его работе. Похвалы, которые каждый общественный журнал того времени расточал этому произведению, и лестные письма, которые он получал, были недвусмысленными доказательствами его ценности. В этих мемуарах он попытался доказать, что человек *плохой* или *хороший*, в зависимости от полученного им образования. Эта доктрина противоречила кредо Дидро, который в своем Эссе о жизни Сенеки утверждал, что природа создает порочных людей и что лучшие институты не могут сделать их хорошими. Но это озорное мнение было успешно опровергнуто Морво в письме анонимному другу.

Точные науки настолько плохо преподавались и неубедительно культивировались в Дижоне во время его университетского образования, что после поступления в академию его представления о механике и натурфилософии были скудными и неточными. Доктор Шарденон имел привычку читать мемуары на химические темы; и однажды Морво счел необходимым рискнуть сделать несколько замечаний, которые были плохо восприняты доктором, который насмешливо сказал ему, что, добившись такого успеха в литературе, ему лучше довольствоваться заслуженной репутацией и оставить химию тем, кто больше разбирается в этом вопросе.

Раздраженный этим резким замечанием, он решил достойно отомстить. Поэтому он занялся изучением Теоретической и практической химии Маккера, а также Руководства по химии, которое только что опубликовал Боме. Последнему химику он также отправил обширный заказ на химические препараты и посуду с целью создания небольшой лаборатории рядом с его офисом. Он начал с повторения многих экспериментов Боме, а затем попробовал свои неопытные силы в оригинальных исследованиях. Вскоре он обнаружил, что достаточно силен, чтобы напасть на доктора. Последний только что читал мемуары об анализе различных видов нефти, и Морво опроверг некоторые из его мнений с таким мастерством и проницательностью, что поразил всех присутствующих. После встречи доктор Шарденон обратился к нему так: "Вы рождены, чтобы быть честью для химии. Столько знаний могло быть получено только благодаря гению, объединившему упорство. Продолжайте свое новое дело и советуйтесь со мной о своих трудностях".

Но это новое увлечение не помешало Морво продолжать с успехом заниматься литературой. Он написал *Логику* французского короля Карла V. По прозвищу *Мудрый*, которая была присуждена академией в качестве предмета премии. Несколько месяцев спустя, на открытии сессии парламента, он выступил с речью о фактическом состоянии юриспруденции; на эту тему три года спустя он написал более обширный и законченный труд. Ни один свод законов не требовал реформы так остро, как во Франции, и ни один из них не видел более ясно необходимость такой реформы.

Примерно в это же время молодой дворянин из Дижона принял в свой дом адепта, который предложил, получив необходимые материалы, производить золото в изобилии; но после шести месяцев дорогостоящих и утомительных операций (в течение которых мошеннический претендент тайно перегонял много масел и т. Д., Которыми он распоряжался для собственной выгоды), джентльмен начал сомневаться в искренности своего наставника, уволил его со службы и продал все свое оборудование и материалы Морво за ничтожную сумму.

Вскоре после этого он отправился в Париж, чтобы посетить научные учреждения этой столицы и приобрести препараты и аппаратуру, которые он все еще хотел использовать для эффективного проведения своего любимого исследования. С этой целью он обратился к Бом, в то время одному из самых выдающихся французских химиков. Довольный его рвением, Бом поинтересовался, какие курсы химии он посещал. "Никаких", — последовал ответ. — "Как же тогда вы могли научиться ставить эксперименты и, прежде всего, как вы могли приобрести необходимую ловкость?" — "Практика, - ответил молодой химик, - была моим учителем; расплавленные тигли и сломанные реторты - моими наставниками". - "В таком случае, - сказал Бом, - вы не научились, вы изобрели".

Примерно в это же время доктор Шарденон прочитал в Дижонской академии доклад о причинах увеличения веса, которое испытывают металлы при кальцинации. Он опроверг различные объяснения, которые уже были выдвинуты, а затем продолжил показывать, что это может быть удовлетворительным образом объяснено *абстракцией* флогистона. Это привлекло внимание Морво к предмету: несколько месяцев спустя он провел серию экспериментов и прочитал статью о *явлениях воздуха при горении*. Вскоре после этого он провел серию экспериментов по определению времени, необходимого различным веществам для поглощения или выделения заданного количества тепла. Эти эксперименты, при правильном проведении, привели бы к открытию *удельной теплоемкости*; но в его руках они, по-видимому, оказались непродуктивными.

В 1772 году он опубликовал сборник научных эссе под названием "Академические отступления". Воспоминания о *флогистоне*, *кристаллизации* и *растворе*, содержащиеся в этой книге, заслуживают особого внимания и демонстрируют превосходство Морво над большинством химиков того времени.

Примерно в это время произошло событие, о котором стоит рассказать. В одной из церквей Дижона было принято хоронить значительное количество мертвых тел. От них исходило заразное дыхание, которое вызвало злокачественное заболевание и угрожало жителям Дижона чем-то вроде чумы. Все попытки положить конец этой заразной болезни потерпели неудачу, когда Морво с полным успехом испробовал следующий метод: смесь поваренной соли и серной кислоты в сосуде с широким горлышком была помещена на жаровни в различных частях церкви. Двери и окна были закрыты и оставлены в таком состоянии на двадцать четыре часа. Затем их распахнули, а посуду для растирания со смесями убрали. Все остатки неприятного запаха исчезли, и церковь стала совершенно чистой и свободной от нечистот. Вскоре тот же процесс был опробован в тюрьмах Дижона и с тем же успехом. Впоследствии газообразный хлор был заменен соляной кислотой и оказался еще более эффективным. Нынешняя практика заключается в использовании хлористой извести или хлористой соды для окуливания зараженных квартир, и этот процесс признан еще более эффективным, чем солянокислый газ, первоначально применявшийся Морво. Пары азотной кислоты, предложенные доктором

Кармайклом Смитом, также эффективны, но их применение гораздо более хлопотно и дороже, чем хлористой извести, которая стоит очень дешево.

В 1774 году Морво пришло в голову, что курс лекций по химии, прочитанный в его родном городе, может оказаться полезным. После подачи заявления в соответствующие органы разрешение было получено, и необходимые средства для оснащения лаборатории были выделены. Эти лекции были начаты 29 апреля 1776 года и, по-видимому, были самого лучшего качества. Все было изложено с большой ясностью и проиллюстрировано достаточным количеством экспериментов. Теперь его слава начала распространяться, и его имя стало известно людям науки во всех частях Европы; и, как следствие, его постигла участь почти всех выдающихся людей — подвергаться нападкам злобных и завистливых. Эксперименты, которые он проводил для определения свойства *углекислого газа*, вызвали у него неодобрение нескольких медиков, которые утверждали, что этот газ был не чем иным, как особым состоянием серной кислоты. Морво ответил на эти враждебные утверждения в двух брошюрах и полностью опроверг их.

Примерно в это же время он установил металлические проводники на здании Академии в Дижоне. Из-за этого он подвергся жестокому нападению за свою самонадеянность обезоружить руку Высшего Существа. Множество фанатиков собралось, чтобы отключить проводники, и они, вероятно, натворили бы много бед, если бы не обращение месье Маре, секретаря, который заверил их, что удивительная сила аппарата заключается в позолоченном наконечнике, который был намеренно прислан из Рима святейшим отцом! Стоит ли удивляться, что менее чем через двадцать лет после этого масса французского народа не только отреклась от христианской религии и духовного владычества папы римского, но и объявила себя атеистами!

В 1777 году Морво опубликовал первый том курса химии, за которым впоследствии последовали три других тома, и он известен под названием "Элементы химии академии Дижона". Эта книга была встречена всеобщим одобрением и, должно быть, внесла большой вклад в повышение ценности его лекций. Действительно, учебник необходим для успешного прохождения курса лекций: он дает студентам возможность понять лекцию, если они приложат необходимые усилия; и дает им средство устранить свои трудности, когда таковые возникнут. Я не колеблясь могу сказать, что курс лекций по химии вдвойне ценен, когда студенты снабжены хорошим учебником, по сравнению с тем, когда им предоставляется интерпретировать лекции самостоятельно, без посторонней помощи.

Вскоре после этого он приступил к организации производства селитры в больших масштабах. За это он получил благодарность г-на Неккера, который в то время был министром финансов, от имени короля Франции. Впоследствии он передал эту мануфактуру месье Куртуа, сын которого до сих пор продолжает ее производство и широко известен публике как первооткрыватель *йода*.

Его следующей целью было собрать коллекцию рудных материалов и познакомиться с наукой минералогией. Все это вскоре было выполнено. В 1777 году ему было поручено исследовать сланцевые карьеры и угольные шахты Бургундии, с этой целью он совершил минералогическое турне по провинции. В 1779 году он открыл свинцовый рудник в этой стране, а несколько лет спустя, когда внимание химиков было привлечено шведскими химиками к сульфату баритов и его основанию, он искал его в Бургундии и нашел в значительном количестве в Тоте. Это позволило ему составить описание минерала и определить характер основы, которой он дал

название *barote*, впоследствии измененное на *barytes*. Эта статья была опубликована в третьем томе "Воспоминаний Дижонской академии". В этой статье он описывает свой метод разложения сульфата баритов путем нагревания его с древесным углем — метод, которым сейчас пользуются очень часто.

В 1779 году Панкуке, который обдумывал великий проект *Методической энциклопедии*, обратился к нему с просьбой подготовить статьи по химии для этого огромного словаря, и требование было подкреплено письмом от Бюффона, на просьбу которого, по его мнению, нельзя было пристойно отказать. Помолвка между ними была подписана в сентябре 1780 года. Первая половина тома химической части этой Энциклопедии появилась только в 1786 году, и Морво, должно быть, в течение этого промежутка времени занимался необходимыми исследованиями. Действительно, из многих статей очевидно, что он потратил много времени на исследовательские эксперименты.

Состояние химической номенклатуры в тот период было особенно варварским и ущербным. Он обнаружил, что его останавливают на каждом углу из-за нехватки слов, чтобы выразить свою мысль. Такое положение вещей он решил исправить и соответственно в 1782 году опубликовал свое первое эссе о новой химической номенклатуре. Как только это эссе появилось в свет, на него набросились почти все химики Парижа, и никто так рьяно, как химики-члены академии. Не смущенный жестокостью своих противников и удовлетворенный правильностью своих взглядов и необходимостью реформы, он отправился прямо в Париж, чтобы лично ответить на возражения. Ему не только удалось убедить своих противников в необходимости реформы, но и несколько лет спустя уговорил самых выдающихся химиков академии, Лавуазье, Бертолле и Фуркруа, объединиться с ним, чтобы сделать реформу еще более полной и успешной. Он составил мемуары, в которых изложил план методической химической номенклатуры, который был зачитан на заседании Академии наук в 1787 году. Таким образом, Морво в действительности был автором новой химической номенклатуры, если не считать нескольких терминов, которые уже использовались Лавуазье. Если бы он не сделал для науки ничего большего, чем это, это заслуженно обессмертило бы его имя. Ибо каждый должен отдавать себе отчет в том, насколько новая номенклатура способствовала последующему быстрому развитию химической науки.

Именно во время неоднократных совещаний, проводимых с Лавуазье и двумя другими коллегами, Морво убедился в истинности новой доктрины Лавуазье и был вынужден отказаться от флогистической теории. Мы не знаем методов, использованных для его обращения. Несомненно, для этой цели использовались как рассуждения, так и эксперимент.

Именно в этот период Морво опубликовал французский перевод "Опускулы" Бергмана. Общество друзей при его поддержке перевело химические мемуары Шееле и многие другие важные иностранные книги, которые благодаря их средствам стали известны ученым Франции.

В 1783 году, благодаря благоприятному отчету Маккера, Морво получил разрешение на создание завода по производству карбоната соды, первого в своем роде, когда-либо предпринимавшегося во Франции. В том же году он опубликовал свой сборник судебных разбирательств в коллегии адвокатов, среди которых мы находим его "Беседы о добродушии", произнесенные на открытии заседаний в Дижоне, с которыми он попрощался со своими коллегами-магистрами, отказавшись от знаков отличия, поскольку решил оставить профессию юриста.

25 апреля 1784 года Морво в сопровождении президента Вирли поднялся из Дижона на воздушном шаре, который он сам сконструировал, и повторил подъем 12 июня следующего года с целью убедиться в возможности управлять этими аэростатическими машинами с помощью аппарата его собственного изобретения. Вместимость воздушного шара составляла 10 498 074 французских кубических футов. Эффект, произведенный этим смелым предприятием двух самых выдающихся личностей города, не поддавался описанию. Такие восхождения были тогда совсем в новинку, и на них смотрели с каким-то благоговейным трепетом. Хотя Морво потерпел неудачу в своих попытках управлять этими воздушными судами, все же его метод был остроумным и чрезвычайно правдоподобным.

В 1786 году доктор Марет, секретарь Дижонской академии, став жертвой эпидемической болезни, которую он тщетно пытался остановить, Морво был назначен бессменным секретарем и канцлером этого учебного заведения. Вскоре после этого вышла первая половина тома химической части "Методической энциклопедии", которая привлекла внимание каждого человека, интересующегося наукой химией. Ни один химический трактат до сих пор не казался достойным сравнения с ним. Статья *Acid*, занимающая значительную часть, поистине достойна восхищения; и независимо от того, рассматриваем ли мы исторические детали, полноту отчетов, точность описания экспериментов или элегантность стиля, она представляет собой полную модель того, какой должна быть такая работа. Возможно, я пристрастен, поскольку именно из этой книги я почерпнул свои первые представления о химии, но я никогда не читал ни одну книгу с таким восторгом, и когда я сравнил ее с лучшими книгами по химии того времени, будь то немецкие, французские или английские, ее превосходство стало еще более поразительным.

В статье *Асье* Морво пришел к тем же выводам относительно природы *стали*, к которым пришли Бертолле, Монж и Вандермонд в их знаменитой статье на эту тему, только что опубликованной в "Воспоминаниях Академии". Его собственная статья была напечатана, хотя и не опубликована, до появления "Мемуаров академиков". Это побудило его отправить объяснение Бертолле, которое было быстро опубликовано в *Journal de Physique*.

В сентябре 1787 года его посетили Лавуазье, Бертолле, Фуркруа, Монж и Вандермонд. Доктор Беддоус, который в то время путешествовал по Франции и случайно оказался в Дижоне, присоединился к вечеринке. Целью встречи было обсуждение нескольких экспериментов, объясняющих новую доктрину. В 1789 году была предпринята попытка добиться его принятия в члены Академии наук, но она провалилась, несмотря на напряженные усилия Бертолле и других его друзей-химиков.

Теперь разразилась Французская революция, вызванная нуждами государства, с одной стороны, и твердой решимостью духовенства и дворянства, с другой, не соглашаться нести какую-либо долю общественного бремени. На ранней стадии этой революции Морво вообще не принимал участия в политике. В 1790 году, когда Франция была разделена на департаменты, он был назначен одним из членов комиссии Национального собрания по образованию департамента Кот-д'Ор. 25 августа 1791 года он получил от Академии наук ежегодную премию в размере 2000 франков за наиболее полезную работу, опубликованную в течение года. Это было предписано ему для его химического словаря в "Методической энциклопедии". Сознывая насущные потребности государства, Морво воспользовался случаем, чтобы

продемонстрировать свое желание внести свой вклад в его облегчение, сделав патриотическое пожертвование всей суммы своей премии.

Когда состоялись выборы во вторую Конституционную ассамблею, он был назначен членом коллегии выборщиков своего департамента. За несколько месяцев до этого его имя появилось в списке членов, предложенных ассамблеей для избрания губернатора при предполагаемом наследнике. Все это, а также звание генерального солиситора департамента, до которого его недавно повысили, не позволявшее ему продолжать лекции по химии в Дижоне, из которых он уже прочитал пятнадцать бесплатных курсов, заставили его оставить свою кафедру в пользу доктора Шосье, впоследствии выдающегося профессора медицинского факультета Парижа; и, попрощавшись со своим родным городом, он отправился в Париж.

Приснопамятным 16 января 1793 года он проголосовал вместе с большинством депутатов. Таким образом, в результате этого голосования он стал цареубийцей. В том же году он отказался в пользу республики от своей пенсии в размере двух тысяч франков вместе с задолженностью по этой пенсии.

В 1794 году он получал от правительства различные поручения действовать вместе с французскими армиями в Нидерландах. Ему было поручено управлять огромной аэростатической машиной военного назначения, он руководил той, на которой начальник штаба генерала Журдана и он сам поднимались в воздух во время битвы при Флерюсе и которая так существенно способствовала успеху французского оружия в тот день. По возвращении из различных миссий он получил от трех комитетов исполнительной власти приглашение сотрудничать с несколькими учеными людьми в обучении в *центральных школах* и был назначен профессором химии в *Центральной школе общественных работ*, с тех пор более известной под названием *Политехнической школы*.

В 1795 году он был переизбран членом Совета пятисот избирательными собраниями Сарта, Иля и Вилены. Исполнительное правительство в это время издало указ о создании Национального института и назначило его одним из сорока восьми членов, выбранных правительством для формирования ядра этого научного органа.

В 1797 году он отказался от всех своих общественных должностей и снова посвятил себя исключительно науке и учреждениям общественного образования. В 1798 году он был назначен временным директором Политехнической школы на место Монжа, который в то время находился в Египте. Он продолжал выполнять свои обязанности в течение восемнадцати месяцев, к полному удовлетворению каждого человека, связанного с этим учреждением. С большой деликатностью и бескорыстием он отказался от жалованья в 2000 франков, полагавшегося за эту должность, которое, по его мнению, принадлежало надлежащему директору, хотя и отсутствовавшему при исполнении своих обязанностей.

В 1799 году Бонапарт назначил его одним из генеральных администраторов Монетного двора, а годом позже он был назначен директором Политехнической школы. В 1803 году он получил крест Почетного легиона, тогда недавно учрежденный; а в 1805 году был произведен в офицеры того же ордена. Эти почести были предназначены в качестве награды за преимущество, полученное от окуривания минеральной кислотой, которое он впервые предложил. В 1811 году он был произведен в бароны французской империи.

После шестнадцати лет преподавания в *Политехнической школе* он, обратившись в соответствующие инстанции, получил разрешение вернуться к частной жизни на пенсии, увенчанной годами и репутацией, и последовал за ним с благословения многочисленных учеников, которых он воспитал на научной карьере. В таком положении он оставался около трех лет, в течение которых стал свидетелем падения Бонапарта и реставрации Бурбонов. 21 декабря 1815 года им овладело полное истощение сил, и после болезни, длившейся всего три дня, он скончался на руках своей безутешной жены и нескольких верных друзей, почти достигнув восьмидесятилетнего возраста. 3 января 1816 года за его останками последовали в могилу члены Института и многие другие выдающиеся люди, а Бертолле, один из его коллег, произнес короткую, но впечатляющую надгробную речь по своему усопшему другу.

Морво женился на мадам Пикарде, вдове дижонского академика, который отличился многочисленными научными переводами со шведского, немецкого и английского языков. Брак состоялся после того, как они оба преклонились в жизни, и он не оставил после себя детей. Его публикаций по химической тематике было чрезвычайно много, и он внес такой же вклад в развитие науки, как и любой из его современников; но поскольку он не был автором каких-либо поразительных химических открытий, было бы утомительно приводить каталог его многочисленных работ, которые были разбросаны по "Дижонским мемуарам", "Физическому журналу" и "Анналам химии".

ГЛАВА IV.

ПРОГРЕСС АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ.

Анализ, или искусство определения составляющих, из которых состоит каждое соединение, составляет сущность химии: поэтому к нему стали прибегать, как только наука облекла что-либо в подобие систематической формы. Сначала с очень небольшим успехом; но по мере того, как знания становились все более и более общими, химики становились все более опытными, и начало появляться что-то вроде регулярного анализа. Так, Брандт показал, что *белый купорос* представляет собой соединение серной кислоты и оксида цинка; а Маргграф, что *селенит* или *гипс* представляет собой соединение серной кислоты и извести. Доктор Блэк провел анализ нескольких солей магнезии, по крайней мере, настолько, чтобы определить природу составляющих. Ибо в тот ранний период развития техники практически не предпринималось попыток определить вес соответствующих составляющих. Первым человеком, который попытался установить правила для регулярного анализа минералов и применить эти правила на практике, был Бергман. Это он сделал в своих статьях "*De Docimasia Minerarum Humida*", "*De Terra Gemmarum*" и "*De Terra Tourmalini*", опубликованных между 1777 и 1780 годами.

Чтобы проанализировать минерал или разделить его на составные части, необходимо, в первую очередь, уметь растворять его в кислоте. Бергман показал, что большинство минералов становятся растворимыми в соляной кислоте, если их измельчить до очень мелкого порошка, а затем нагреть до покраснения или сплавить со щелочным карбонатом. После получения раствора таким способом он указал методы, с помощью которых различные компоненты могут

быть разделены один за другим, и определил их относительные количества. Сплавление со щелочным карбонатом требовало сильного красного нагрева. Нельзя использовать глиняный тигель, поскольку при температуре плавления он подвергся бы коррозии под действием щелочного карбоната, и, таким образом, анализируемый минерал был бы загрязнен добавлением некоторого количества посторонних веществ. Бергман использовал железный тигель. Это эффективно предотвращало добавление каких-либо землистых примесей. Но при красном нагреве сам железный тигель подвержен коррозии под действием щелочи, и, таким образом, анализируемый минерал загрязняется определенным количеством этого металла. Это железо могло бы быть легко снова выделено известными методами и, следовательно, имело бы сравнительно небольшое значение, при условии, что мы были уверены, что исследуемый минерал не содержит железа; но когда это происходит (а это происходит очень часто), возникает ошибка, которую мы не можем устранить. Клапрот значительно усовершенствовал искусство анализа, заменив железные тигли Бергмана тиглями из чистого серебра. Единственная трудность, связанная с их использованием, заключалась в том, что они были склонны плавиться, если не соблюдать особую осторожность при их нагревании. Доктор Волластон представил тигли из платины примерно в начале нынешнего столетия. Именно с этого периода мы можем датировать начало точного анализа.

Методы работы Бергмана, как и следовало ожидать, были грубыми и несовершенными. Именно Клапрот первым систематизировал химический анализ и довел это искусство до такого состояния, что применяемые процессы могли быть имитированы другими с почти такими же результатами, что давало гарантию точности процесса.

Мартин Генри Клапрот, перед которым химия несет столь многочисленные и глубокие обязательства, родился в Вернигероде 1 декабря 1743 года. Его отец имел несчастье потерять все свое имущество в результате сильного пожара 30 июня 1751 года, так что он практически ничего не мог сделать для образования своих детей. Мартин был вторым из трех братьев, старший из которых стал священнослужителем, и самым молодым личным секретарем на войне, а также хранителем архивов берлинского кабинета министров. Мартин пережил обоих своих братьев. Он получил такое скудное обучение латинскому языку, какое давала школа в Вернигероде, и был вынужден оплачивать свою скромную школьную плату пением в церковном хоре. Сначала он намеревался изучать теологию, но незаслуженно суровое обращение, с которым он столкнулся в школе, настолько отбило у него охоту к учебе, что на шестнадцатом году жизни он решил освоить ремесло аптекаря. Пять лет, которые он был вынужден провести в качестве ученика, и два года в качестве ассистента в государственной лаборатории в Кведлинбурге, снабдили его весьма скудной научной информацией и дали ему лишь определенную механическую ловкость в самых распространенных фармацевтических препаратах.

Он всегда считал эпохой своего научного обучения те два года, которые он провел в общественной лаборатории в Ганновере, с Пасхи 1766 года по то же время в 1768 году. Именно там он впервые познакомился с некоторыми заслуживающими внимания книгами по химии, особенно со Спилманом и Картхойзером, в которых уже чувствовался более высокий научный дух. Теперь ему не терпелось побывать в Берлине, о котором у него сложилось хорошее представление по работам Потта, Хенкеля, Роуза, и Марграафа. Представилась возможность около Пасхи 1768 года, и его устроили ассистентом в лабораторию Вендланда, в "Знак Золотого ангела", на улице Мавров. Здесь он использовал все время, которое оставляло ему

добросовестное выполнение обязанностей, связанных с его должностью, для завершения собственного научного образования. И поскольку он считал, что более глубокое знакомство с древними языками, чем то, которое он смог приобрести в школе Вернигероде, необходимо для получения полного научного образования, он с большим рвением приступил к изучению греческого и латинского языков, и ему помогал в учебе мистер Поппельборн, в то время проповедник.

Около Михайлова Дня 1770 года он отправился в Данциг в качестве ассистента в общественной лаборатории, но в марте следующего года вернулся в Берлин в качестве ассистента в офисе старшего Валентина Роуза, который был одним из самых выдающихся химиков своего времени. Но эта связь продолжалась недолго, поскольку Роуз умер в 1771 году. На смертном одре он попросил Клапрота взять на себя руководство его офисом. Клапрот не только руководил этой конторой в течение девяти лет с самой образцовой преданностью и добросовестностью, но и взял на себя воспитание двух сыновей Розы, как если бы он был их отцом. Младший умер, не достигнув зрелого возраста: старший стал его близким другом и соратником во всех его научных исследованиях. В течение нескольких лет до смерти Роуза (которая произошла в 1808 году) они работали вместе, и Клапрот редко бывал доволен результатами своих экспериментов, пока они не были повторены Роузом.

В 1780 году Клапрот прошел испытания на должность аптекаря под одобрительные аплодисменты. Его диссертация "О фосфоре и дистиллированных водах" была напечатана в Берлинском альманахе за 1782 год. Вскоре после этого Клапрот купил то, что раньше было лабораторией Флемминга на Шпандау-стрит, и женился на Софии Кристиане Лекман, с которой прожил до 1803 года (когда она умерла) в счастливом состоянии. У них было три дочери и сын, которые пережили своих родителей. Он продолжал владеть этой лабораторией, в которой он устроил собственную небольшую рабочую комнату, до 1800 года, когда он купил комнату академических химиков, в которой он получил возможность за счет академии обустроить лучшее и более просторное помещение для своих работ, для своей минералогической и химической коллекции и для своих лекций.

Как только он довел до совершенства первое устройство своего офиса — офиса, который под его контролем и управлением превратился в модель лаборатории, управляемой на основе самых превосходных принципов и с самой добросовестной добросовестностью, он опубликовал в различных периодических изданиях Германии, таких как "Химические анналы Крелля", "Труды Общества содействия развитию естественных знаний", "Вклад Зелле в науку о природе и медицине", "Журнал Келера" и т. Д.; Множество статей, которые вскоре привлекли внимание многих ученых. химики; например, его Эссе о копале, об эластичном камне, о "Сель перле" Пруста, о зеленом свинцовом шпате Шоппау, о наилучшем методе получения аммиака, о карбонате барита, о Вольфраме из Корнуолла, о древесном олове, о Фиолетовом Шорле, о знаменитом Воздушном золоте, об апатите и т. Д. Все эти работы, которые обеспечили ему высокую репутацию химика, появились до 1788 года, когда он был избран рядовым членом физического класса Королевской Берлинской академии наук. Годом ранее Королевская академия художеств избрала его своим членом. С этого времени каждый том "Мемуаров Академии" и, кроме того, многие другие периодические издания содержали многочисленные статьи этого выдающегося химика; и нет ни одной из них, которая не давала бы нам более точных сведений о каком-либо из творений природы или искусства. Он либо исправил ложные представления, либо расширил взгляды, которые прежде были частично известны, либо

раскрыл состав и смешение частей тел и познакомил нас с множеством новых элементарных субстанций. Среди всех этих трудов трудно сказать, чем мы должны больше всего восхищаться: удачливым гением, который во всех случаях легко угадывал место, где скрывалась какая-либо важная вещь; или проницательностью, которая позволяла ему находить наилучшие средства для достижения своей цели; или непрестанным трудом и несравненной точностью, с которыми он ее разрабатывал; или чистым научным чувством, которым он руководствовался и которое было максимально удалено от любых эгоистичных, корыстолюбивых и спорных целей.

В 1795 году он начал собирать свои химические работы, которые были разбросаны среди множества периодических публикаций, и подарил их миру под названием "Beitrage zur Chemischen Kenntniss der Mineralkörper" (Вклад в химические знания о минеральных телах). Из этого труда, состоящего из шести томов, последний был опубликован в 1815 году, примерно за год до смерти автора. Она содержит не менее двухсот семи трактатов, наиболее ценную часть всего, что Клапрот сделал для химии и минералогии. Жаль, что продажа этой работы не позволила опубликовать седьмой том, который включил бы остальные его статьи, которые он не собрал, и дал бы нам хороший указатель ко всей работе, что имело бы большое значение для практического использования. Действительно, к первым пяти томам есть указатель, но он скуден и неполноценен и содержит лишь названия веществ, над которыми проводились его эксперименты.

Помимо его собственных работ, заслуживает внимания интерес, который он проявлял к трудам других. Он руководил новым изданием Руководства Грена по химии, замечательного не столько тем, что он добавил, сколько тем, что убрал и исправил. Та часть, которую он отвел в Химическом словаре Вольфа, имела огромное значение. Композицией каждого конкретного трактата занимался профессор Вольф; но Клапрот перечитывал каждую важную статью перед тем, как она была напечатана, и во всех случаях помогал редактору, используя сокровища своего опыта и знаний. Не менее полезен он был Фишеру и в его переводе Бертолле об аффинности и химической статике.

Эти достойные заслуги и блеск, который его характер и открытия принесли его стране, были должным образом оценены его сувереном. В 1782 году он был назначен ассессором в Высшем медицинском колледже, который тогда существовал. В более недавний период он занимал такое же положение в Высшем совете медицины и оздоровления; а когда в 1810 году этот колледж был упразднен, он стал членом медицинской депутации при министерстве внутренних дел. Он также был членом постоянной судебной комиссии по лекарственным средствам. Его лекции также обеспечили ему несколько муниципальных должностей. Как только публика познакомилась с его обширными познаниями в химии, ему было разрешено ежегодно читать два частных курса лекций по химии; один для офицеров королевского артиллерийского корпуса, другой для офицеров, не связанных с армией, которые хотели реализовать себя на какой-либо практической работе. Обе эти лекции, как предполагалось впоследствии, носили муниципальный характер. Первое привело к его назначению профессором Артиллерийской академии, учрежденной в Темпельхоффе, а после ее роспуска - к должности профессора Королевской военной школы. Другая лекция обеспечила ему должность профессора химии в Королевском горном институте. После основания университета лекции Клапрота стали лекциями университета, а сам он был назначен ординарным профессором химии и членом академического сената. С 1797 по 1810 год он был активным членом небольшого научного общества, которое ежегодно собиралось в течение нескольких недель с целью обсуждения

наиболее трудноуловимых тайн науки. В 1811 году король Пруссии добавил ко всем своим другим наградам орден Красного Орла третьей степени.

Клапрот провел всю свою долгую жизнь в самом активном и добросовестном выполнении всех обязанностей на своем посту и в непрерывном ходе экспериментальных исследований. Он умер в Берлине 1 января 1817 года на 70-м году жизни.

Среди замечательных черт его характера было его неподкупное отношение ко всему, что он считал истинным, благородным и добрым; его чистая любовь к науке, не имеющая никакого отношения к каким-либо эгоистичным, амбициозным и корыстолюбивым чувствам; его редкая скромность, не омраченная ни малейшим тщеславием или хвастовством. Он был благожелательно расположен ко всем людям, и никогда от него не исходило ни одного пренебрежительного слова в адрес какого-либо человека. Когда его заставляли обвинять, он делал это кратко и без горечи, поскольку его вина всегда относилась к действиям, а не к людям. Его дружба никогда не была результатом эгоистичного расчета, а была основана на его мнении о личной ценности человека. Среди всех неприятных происшествий в его жизни, которых было далеко не мало, он проявлял величайшую твердость духа. В своем обычном поведении он был приятен и сдержан и действительно был склонен к шутке. Ко всему этому можно добавить истинное религиозное чувство, столь необычное среди людей науки его времени. Его религия состояла не в словах и формах, не в положительных доктринах и не в церковных обрядах, которые, однако, он считал необходимыми и почетными; но в ревностном и добросовестном исполнении всех своих обязанностей, не только тех, которые налагаются законами человеческими, но и тех священных обязанностей любви и милосердия, которых не может предписать ни один человеческий закон, а только закон Божий, и без которых самый просвещенный из людей не более чем "медь звучащая или кимвал звенящий". Он рано проявил это религиозное чувство в почтительной заботе о детях, которые он отдал на воспитание детям Валентайна Роуза. Не меньшую заботу он проявлял и впоследствии по отношению к своим помощникам и подмастерьям, которым он не отказывал ни в каких наставлениях и в успехе которых принимал самое активное участие. Он получал удовольствие от всего хорошего и превосходного и испытывал живой интерес к каждому начинанию, которое, по его мнению, имело общую пользу. Он также был далек от суеверий и неверия своего времени и нес принципы религии не на устах, а в самых сокровенных чувствах своего сердца, откуда они проявлялись в действиях, которые пронизывали и облагораживали все его существо и поведение.

Когда мы рассматриваем преимущества, которые Клапрот принес химии, мы должны смотреть не столько на новые элементарные вещества, которые он открыл, хотя о них не следует забывать, сколько на новые аналитические методы, которые он ввел, на точность, аккуратность, порядок и регулярность, с которыми проводились его анализы, и скрупулезную точность, с которой каждая вещь была точно изложена так, как он ее нашел.

1. Когда минерал подвергается анализу, какую бы осторожность мы ни предпринимали, чтобы собрать все составляющие и взвесить их без потери какой-либо части, обычно обнаруживается, что сумма полученных составляющих немного не дотягивает до веса минерала, используемого при анализе. Таким образом, если мы возьмем 100 гран любого минерала и проанализируем его, веса всех полученных компонентов, сложенных вместе, редко составят 100 гран, но обычно несколько меньше; возможно, всего 99 или даже 98 гран. Но бывают случаи, когда анализ 100

гран минерала дает нам компоненты, вес которых при сложении вместе превышает 100 гран; возможно, 105 или, в некоторых редких случаях, целых 110. У Бергмана и других аналитиков его времени было принято считать этот недостаток или избыток результатом ошибок в анализе и, следовательно, замалчивать его в изложении результатов анализа, доводя вес составляющих путем подсчета с точностью до 100 гран. Клапрот представил метод, позволяющий фиксировать результаты точно так, как он их получал. Он указывает вес минерала, использованного во всех его анализах, и вес каждого извлеченного компонента. Эти веса, сложенные вместе, обычно показывают потерю, варьирующуюся от двух процентов до половины процента. Это улучшение может показаться на первый взгляд незначительным, и все же я убежден, что именно ему мы обязаны большинством последующих усовершенствований, внесенных в аналитическую химию. Если понесенные потери были слишком велики, было очевидно, что либо анализ был проведен плохо, либо минерал содержит какой-то компонент, который был упущен из виду и не был получен. Это ставило его перед необходимостью повторить анализ; и если потеря продолжалась, он, естественно, искал какую-нибудь составляющую, которую его анализ не позволил ему получить. Именно таким образом он обнаружил присутствие калия в минералах; а впоследствии доктор Кеннеди, проследив за его процессами, открыл соду в качестве составной части. Именно таким образом было обнаружено, что вода, фосфорная кислота, мышьяковая кислота, фтористая кислота, борная кислота и др. Также существуют в качестве компонентов в различных минеральных телах, которые, если бы не точный способ обозначения, введенный Клапротом, были бы упущены из виду.

2. Когда Клапрот впервые начал анализировать минеральные тела, он обнаружил, что чрезвычайно трудно привести их в состояние, способное растворяться в кислотах, без чего точный анализ был невозможен. Соответственно, корунд, адамантиновый шпат и циркон, или гиацинт, долгое время препятствовали его попыткам и побудили его рассматривать корундовую землю как нечто особенное. Он устранил эту трудность, измельчив минерал до чрезвычайно мелкого порошка и после переваривания его в едком калиевом растворе до тех пор, пока не будет выпарена вся вода, повысив температуру и приведя все в состояние плавления. Это плавление должно выполняться в серебряном тигле. Было обнаружено, что корунд и любой другой минерал, который оставался нерастворимым после плавления со щелочным карбонатом, поддаются этому новому процессу. Это было улучшение значительной важности. Все те каменистые минералы, которые содержат значительную долю кремнезема, как правило, становятся растворимыми после некоторого пребывания в состоянии воспламенения с удвоенным содержанием карбоната натрия по весу. При этой температуре диоксид кремния минерала соединяется с содой, и углекислота удаляется. Но когда количество кремнезема невелико или когда оно полностью отсутствует, нагревание с карбонатом соды дает не столь хорошие результаты. Такими минералами можно заменить едкий калий или соду на advantage; и есть некоторые из них, которые невозможно проанализировать, не прибегнув к этому средству. Мне удалось проанализировать корунд и хризоберилл, ни один из которых в чистом виде не содержит кремнезема, простым нагреванием их в карбонате соды; но процесс не увенчается успехом, если минералы не превратятся в чрезвычайно мелкий порошок.

3. Когда Клапрот обнаружил поташ в идокрасе и в некоторых других минералах, стало очевидно, что старый способ превращения минералов в растворимые в кислотах путем нагревания их с едким поташем или щелочным карбонатом может быть использован только для определения количества кремнезема и земель или оксидов, содержащихся в минерале; но что его нельзя использовать, когда целью является определение содержания в них поташа. Это привело его к

заменекарбоната баритов на поташ, соду или их карбонаты. После определения количества кремнезема, земель и оксидов металлов, содержащихся в минерале, он провел последний процесс определения содержания в нем поташа следующим образом: часть минерала, измельченного в мелкий порошок, смешивали с карбонатом барита, в четыре или пять раз превышающим его вес, и некоторое время выдерживали (в платиновом тигле) при красном нагревании. В результате этого процесса все это становится растворимым в соляной кислоте. Раствор соляной кислоты очищают от кремнезема, а затем от барита и всех земель и оксидов, которые он содержит, с помощью карбоната аммиака. Жидкость, освобожденную таким образом от всего, кроме щелочи, которая удерживается в растворе соляной кислотой, и аммиака, используемого в качестве осадителя, выпаривают досуха, а сухую массу осторожно нагревают в платиновом тигле до тех пор, пока не удалятся аммиачные соли. Теперь не остается ничего, кроме поташа, или соды, в сочетании с соляной кислотой. Добавление хлорида платины позволяет нам определить, является ли щелочь поташем или содой: если это поташ, то образуется желтый осадок; но если щелочью является сода, ничего не выпадает.

Этот метод анализа минералов, содержащих поташ или соду, обычно приписывают Розе. Фешер в своей "Логике Клапрота" сообщает нам, что Клапрот не раз говорил ему, что он не совсем уверен, кто из них, он сам или Роуз, сыграл наибольшую роль в доведении этого метода до состояния совершенства. Исходя из этого, я думаю, что вполне вероятно, что первоначальное предложение могло быть сделано Роуз, но именно Клапрот первым проверил его экспериментально.

Возражением против такого метода анализа является высокая цена карбоната баритов. Этого частично можно избежать, восстанавливая бариты в карбонатном состоянии; и это, в общем, может быть сделано без особых потерь. Бертье предложил заменить карбонат барита оксидом свинца. Он очень хорошо поддается обработке, достаточно дешев и не повреждает тигель при условии, что оксид свинца предварительно смешан с небольшим количеством нитрата свинца, чтобы окислить любые фрагменты металлического свинца, которые в нем могут оказаться. Таким образом, метод Бертье с точки зрения дешевизны предпочтительнее метода Клапрота. Он одинаково эффективен и точен. Есть некоторые другие способы, которые я сам предпочитаю любому из этих, потому что нахожу их столь же простыми и все же менее дорогостоящими, чем карбонат баритов или оксид свинца. Метод Дэви с борной кислотой заслуживает исключения из-за трудности повторного полного отделения борной кислоты.

4. Способ отделения железа и марганца друг от друга, использованный Бергманом, был настолько несовершенным, что его результатам нельзя доверять вообще. Даже методы, предложенные Вокленом, хотя и более совершенные, все еще несовершенны. Но процесс, которому следует Клапрот, требует очень большой точности. У него есть (мы предположим) смесь железа и марганца, которые нужно отделить друг от друга в растворе соляной кислоты. Первым этапом процесса является преобразование протооксида железа (если оно находится в таком состоянии) в перекись. Для этого в раствор добавляют немного азотной кислоты, и весь нагревают в течение некоторого времени. Теперь жидкость должна быть как можно более нейтральной; сначала удаляют как можно больше избытка кислоты, концентрируя жидкость; а затем завершают нейтрализацию добавлением очень разбавленного аммиака до тех пор, пока больше нельзя будет добавлять без образования постоянного осадка. В нейтрализованную таким образом жидкость капают сукцинат или бензоат аммиака до тех пор, пока не появится какой-либо осадок. Таким образом, весь пероксид железа выводится в сочетании с янтарной

или бензойной кислотой, в то время как весь марганец остается в растворе. Жидкость фильтруют для отделения бензоата железа, марганец теперь (если в жидкости больше ничего нет) можно удалить щелочным карбонатом; или, если жидкость содержит магнезию или любое другое землистое вещество, сероводородом аммиака или хлористой известью.

Этот процесс был изобретением Гелена; но общественности он был известен благодаря Клапроту, который с тех пор постоянно использовал его в своих анализах. Гелен использовал сукцинат аммиака; но впоследствии Хизингер показал, что бензоат аммиака можно заменить без какого-либо снижения точности разделения. Эта последняя соль, будучи намного дешевле сукцината аммиака, лучше подходит для этой страны. В Германии янтарная кислота дешевле из двух, и поэтому она самая лучшая.

5. Но Клапрот усовершенствовал метод анализа не только с помощью новых процессов, хотя они были многочисленными и важными; усовершенствования в аппаратуре внесли не менее существенный вклад в успех его экспериментов. Когда ему приходилось иметь дело с очень твердыми минералами, он использовал ступку из кремня или, скорее, из агата. Эту ступку он, в первую очередь, проанализировал, чтобы точно определить природу составляющих. Затем он взвесил его. Когда в такой ступке толкут очень твердое вещество, часть ступки вытирают и смешивают с растертым минералом. Каково было количество истертого таким образом раствора, он определил путем взвешивания раствора в конце процесса. Потеря веса привела к истиранию части раствора, и эту часть необходимо смешать с растертым минералом.

Когда твердый камень толкут в агатовой ступке, вряд ли возможно избежать потери его части. Наилучший способ приготовления - смешать растираемое вещество (предварительно измельченное до крупного порошка в алмазной ступке) с небольшим количеством воды. Это одновременно облегчает растирание и предотвращает отлет пыли; при этом следует растирать не более пары крупинок минерала за один раз. Тем не менее, по вполне очевидным причинам, немного минерала обязательно будет потеряно во время измельчения. По завершении процесса весь порошок необходимо подвергнуть раскалению в платиновом тигле и взвесить. Предполагая отсутствие потерь, вес должен быть равен количеству растертого минерала вместе с частью, отшлифованной из ступки. Но почти всегда вес будет меньше указанного. Предположим, что первоначальный вес минерала до растирания составляла a , а количество, извлеченное из ступки, - 1 ; тогда, если ничего не потеряно, вес должен быть $a + 1$; но на самом деле мы находим только b , количество меньше, чем $a + 1$. Чтобы определить массу вещества, отшлифованного из строительного раствора, содержащегося в этом порошке, мы говорим, что $a + 1 : b :: 1 : x$, количество строительного раствора в нашем порошке, и $x = b/a + 1$. Выполняя анализ, Клапрот обратил внимание на это количество, которое представляло собой кремнезем, и вычел его. Такое пристальное внимание может показаться на первый взгляд излишним, но это не так. При анализе сапфира, хризоберилла и некоторых других очень твердых минералов количество кремнезема, истертого из строительного раствора, иногда достигает пяти процентов от веса минерала; и если бы мы не обратили внимания на то, каким образом этот кремнезем был введен в порошок, мы бы дали ошибочное представление о строении анализируемого минерала. Все опубликованные до настоящего времени анализы хризоберилла указывают на значительное количество кремнезема в его составе. Этот диоксид кремния, если аналитики действительно обнаружили его, должен был быть внесен из строительного раствора, поскольку чистый хризоберилл вообще не содержит диоксида кремния, но представляет собой определенное соединение глюцина, оксида алюминия и оксида железа.

Когда Клапрот работал с огнем, он всегда выбирал свои сосуды, будь то из фаянса, стекла, свинца, железа, серебра или платины, руководствуясь определенными принципами; и показал более отчетливо, чем это было известно химикам ранее, какое влияние сосуд часто оказывает на результат. Он также готовил свои реагенты с большой тщательностью, чтобы обеспечить их чистоту; для получения некоторых из них в наиболее совершенном состоянии он изобрел несколько эффективных методов. Высокая точность его анализов в значительной степени объясняется чрезвычайной тщательностью, с которой он отбирал минералы для анализа, чистотой его реактивов и приспособленностью его сосудов для поставленных целей. Он, должно быть, также обладал значительной ловкостью в управлении, поскольку, когда он имел в виду точное определение какой-либо конкретной точки, его результаты, в целом, были чрезвычайно близки к истине. Я не могу привести в качестве примера его анализ сульфата баритов, который был в пределах примерно полутора процентов абсолютной точности. Когда мы принимаем во внимание неплотность данных, которые тогда были вынуждены использовать химики, мы не можем не удивляться малости ошибки. Берцелиус, располагавший лучшими данными, обладавший большой ловкостью и хорошим аппаратом, когда он анализировал эту соль много лет спустя, допустил ошибку в полпроцента.

Клапрот за свою очень кропотливую жизнь, всецело посвященную аналитической химии, полностью изменил облик минералогии. Когда он начинал свои труды, химики не были знакомы с истинным составом ни одного минерала. Он проанализировал более 200 видов, причем большее число из них с такой точностью, что его преемники в большинстве случаев подтвердили полученные им результаты. Анализы, на которые меньше всего следует полагаться, относятся к тем минералам, которые содержат как известь, так и магнезию; поскольку его способ отделения извести и магнезии друг от друга не был хорошим; и я не уверен, что ему всегда полностью удавалось отделить кремнезем и магнезию друг от друга. Впервые эта область анализа была должным образом освещена мистером Ченевиксом.

6. Аналитическая химия была, по сути, систематизирована Клапротом; и именно благодаря изучению его многочисленных и разнообразных анализов современные химики научились этому очень важному, но несколько трудному искусству; и смогли с помощью еще более точных данных, чем у него, довести его до еще большей степени совершенства. Но не следует забывать, что Клапрот на самом деле был создателем этого искусства, и поэтому ему принадлежит большая часть заслуг в том прогрессе, который был достигнут в нем.

Было бы несправедливо указывать на конкретные анализы, которые являются наименее точными; возможно, их следует скорее отнести на счет неудачного отбора образцов, чем на недостаток осторожности или мастерства у оператора. Но в ходе своих аналитических процессов он открыл множество новых элементарных веществ, которые, возможно, будет уместно перечислить.

В 1789 году он исследовал минерал под названием *печная обманка* и обнаружил в нем оксид нового металла, которому дал название *уран*. Он определил его характеристики, довел до металлического состояния и описал его свойства. Впоследствии он был исследован Рихтером, Бухольцем, Арфведсоном и Берцелиусом.

В том же 1789 году он опубликовал свой анализ циркона; он показал, что это соединение кремнезема и новой земли, которому он дал название цирконий. Он определил свойства этой новой земли и показал, как ее можно отделить от других тел и получить в чистом виде. С тех пор

было установлено, что это оксид металла, и его металлическая основа теперь известна под названием *цирконий*. В 1795 году он показал, что *гуацинт* состоит из тех же ингредиентов, что и циркон; и что оба, фактически, представляют собой только один вид. Этот последний анализ был повторен Морво и часто подтверждался современными химиками-аналитиками.

Именно в 1795 году он проанализировал то, что в то время называлось *красным шорлом*, а теперь *титанитом*. Он показал, что это оксид нового металлического тела, которому он дал название *титан*. Он описал свойства этого нового тела и указал на его отличительные черты. Однако нельзя упускать из виду, что ему не удалось получить оксид титана, или *титановую кислоту*, как ее теперь называют, в чистом виде. Он не смог отделить некоторое количество оксида железа, с которым он был соединен и который придавал ему красноватый цвет. Впервые он был получен в чистом виде Х. Роузом, сыном его друга и ученика, который принимал столь значительное участие в его научных исследованиях.

Титан в металлическом состоянии был несколько лет назад обнаружен доктором Волластоном в шлаке на дне чугунолитейной печи в Мертир-Тидвиле, Уэльс. Это желтый, хрупкий, но очень твердый металл, обладающий значительной красотой, но еще не примененный для каких-либо полезных целей.

В 1797 году он исследовал менаханит, черный песок из Корнуолла, который в 1791 году был подвергнут химическому анализу Грегором, который извлек из него новое металлическое вещество, которое Кирван назвал *менахин*. Клапрот установил, что новый металл Грегора был таким же, как его собственный титан, и что менаханит представляет собой соединение титановой кислоты и оксида железа. Таким образом, мистер Грегор предвосхитил его в открытии титана, хотя он узнал об этом обстоятельстве только через два года после публикации его собственных экспериментов.

В 1793 году он опубликовал сравнительную серию экспериментов по природе карбонатов барита и стронция, показав, что их основания представляют собой две разные земли, а не одно и то же, как до сих пор предполагалось в Германии. Это была первая публикация о стронциане, появившаяся на континенте; и Клапрот, по-видимому, не знал о том, что уже было сделано по нему в Великобритании; по крайней мере, он не обращает на это внимания в своей статье, и не в его характере было замалчивать труды других химиков, когда они были ему известны. Стронциан был впервые упомянут как особая земля доктором Кроуфордом в его статье о лечебных свойствах мурата барита, опубликованной в 1790 году. Эксперименты, на которых он основал свое мнение, были проведены, как он сообщает нам, мистером Крукшенксом. Доклад доктора Хоупа на ту же тему был прочитан в Королевском обществе Эдинбурга в 1793 году; но они были начаты в 1791 году. В этой статье доктор Хоуп устанавливает особенности стронциана и с большой точностью описывает его соли.

Клапрота снова опередили в его экспериментах со стронцианом; но он мог узнать об этом только впоследствии. Ибо его собственные эксперименты были представлены публике раньше, чем эксперименты доктора Хоупа.

25 января 1798 года его доклад о золотых рудах Трансильвании был прочитан на заседании Академии наук в Берлине. Во время анализа этих руд он обнаружил новый белый металл, которому дал название *теллур*. Он описывает свойства этого металла и указывает на его отличительные черты.

Эти руды были исследованы Мюллером из Райхенштейна в 1782 году; и он извлек из них металл, который, по его мнению, отличался от всех других. Не будучи полностью уверенным в собственном мастерстве, он отправил Бергману образец своего нового металла с просьбой изучить его и высказать свое мнение относительно его природы. Все, что сделал Бергман, - это показал, что полученное им металлическое тело не было сурьмой, на которую единственную из всех известных металлов оно имело хоть какое-то сходство. Из этого можно было бы сделать вывод, что металл Мюллера был новым. Но этот предмет был упущен из виду, пока публикация опытов Клапрота в 1802 году не напомнила химикам о нем. Действительно, Клапрот рассказывает обо всем, что сделал Мюллер, с предельной справедливостью.

В 1804 году он опубликовал анализ минерала красного цвета из Бастнаса в Швеции, который когда-то путали с вольфрамом, но Эльхуярты показали, что он не содержит ни одного этого металла. Клапрот показал, что в качестве одного из своих компонентов она содержит новое вещество, которое он считал новой землей и которое он назвал *охройтой*, потому что оно образует окрашенные соли с кислотами. Два года спустя Берцелиус и Хизингер опубликовали еще один анализ того же минерала. Они рассматривали новое вещество, содержащееся в минерале, как оксид металла, а неизвестному металлическому основанию дали название *церий*, которое было принято химиками вместо имени Клапрота. Характеристики оксида церия, данные Берцелиусом и Хизингером, согласуются с характеристиками, данными Клапротом охройте, во всех существенных обстоятельствах. Конечно, Клапрота следует рассматривать как первооткрывателя этого нового тела. В настоящее время известно, что различие между *землей* и *оксидом металла* является воображаемым. Все вещества, ранее называвшиеся землями, на самом деле являются оксидами металлов.

Помимо этих новых веществ, которые он обнаружил своими собственными усилиями, он повторил анализы других и подтвердил и расширил сделанные ими открытия. Таким образом, когда Воклен открыл новую земную *глюцину* в изумруде и берилле, он повторил анализ этих минералов, подтвердил открытие Воклена и дал подробный отчет о свойствах глюцины. Гадолин обнаружил еще одну новую землю в минерале под названием гадолинит. Это открытие было подтверждено анализом Экеберга, который назвал новую землю иттрией. Клапрот немедленно повторил анализ гадолинита, подтвердил результаты анализа Экеберга, а также исследовал и описал свойства *иттрия*.

Когда доктор Кеннеди обнаружил соду в базальте, Клапрот повторил анализ этого минерала и подтвердил результаты, полученные эдинбургским аналитиком.

Но это заняло бы слишком много места, если бы я стал перечислять все примеры такого поведения. Тот, кто возьмет на себя труд изучить различные тома Бейтраджа, найдет несколько других, не менее поразительных или менее полезных.

Заслуга, которую Клапрот оказал минералогии в Германии, была в равной степени оказана во Франции важными трудами М. Воклена. Именно во Франции, в результате усилий Роме де Лиля и математических исследований аббата Оуи, касающихся структуры кристаллов, которые постепенно распространились на все минеральное царство, зародилась реформа в минералогии, которая теперь стала в какой-то мере всеобщей. Хауи выдвинул это в качестве первого принципа, согласно которому каждый минеральный вид состоит из одних и тех же

компонентов, соединенных в одной и той же пропорции. Поэтому он считал задачей огромной важности проведение точного химического анализа каждого вида минералов. До сих пор французские химики не проводили точного анализа минералов, поскольку Сейдж, который был специалистом-минералогом, связанным с академией, довольствовался установлением природы составляющих минералов, не определяя их пропорций. Но Воклен вскоре продемонстрировал знание метода анализа и ловкость в использовании использованного им аппарата, немногим менее замечательную, чем у самого Клапрота.

Об истории Воклена я могу рассказать лишь очень неполно, поскольку у меня еще не было возможности ознакомиться с какими-либо подробностями его жизни. Это был крестьянский мальчик из Нормандии, с которым Фуркруа случайно встретился. Он был доволен его быстротой и ролями, а также восхищен честностью и неподкупностью его характера. Он взял его с собой в Париж и поручил руководить своей лабораторией.....ratory. Его химические познания быстро стали большими, а практика в экспериментировании придала ему мастерства и ловкости: похоже, он провел все аналитические эксперименты, которые Фуркрой имел обыкновение публиковать. Он быстро стал известен благодаря своим публикациям и открытиям. Когда научные учреждения были восстановлены или учреждены после смерти Робеспьера, Воклен стал членом Института и химиком Горной школы. Он был назначен также мастером-пробирщиком Монетного двора. Он был профессором химии в Париже, также читал частные лекции и принимал учеников-практиков в свою лабораторию. Его лаборатория была значительных размеров, и у него была привычка готовить как лекарства, так и химические реактивы для продажи. Именно он в основном снабжал французских химиков фосфором и другими веществами, которые невозможно удобно приготовить в лаборатории, оборудованной исключительно для научных целей.

Воклен был, безусловно, самым трудолюбивым из всех французских химиков и опубликовал больше работ, посвященных анализу минералов, овощей и животных, чем любой другой химик без исключения. Когда Хауи заведовал лабораторией Горного факультета, у него вошло в привычку давать ему образцы всех различных минералов, которые он хотел проанализировать. Анализы были проведены с непревзойденным мастерством, и мы обязаны ему большим количеством усовершенствований в методах анализа. Он не имеет права на такую же похвалу, как Клапрот, потому что у него было преимущество перед многими анализами Клапрота, которые служили ему руководством. Но до него во Франции не было модели; и как аппарат, которым он пользовался, так и реактивы, которые он применял, были его собственного изобретения и приготовления. Я иногда подозревал, что его реактивов была не всегда очень чисто; но я верю, что истинная причина ООНуудовлетворительный характер многих его анализ, это плохой выбор из образцов, отобранных для анализа. Из его бумаг очевидно, что Воклен не был минералогом, поскольку он никогда не пытается описать минерал, который подвергает анализу, удовлетворяясь образцом, переданным ему в руки Хауи. Там, где этот образец был чистым, как в случае с изумрудом и бериллом, его анализ был очень хорош; но когда образец был загрязнен или неправильно подобран, тогда полученный результат не мог дать точного представления о составляющих минерала. То, что Хауи было бы не очень трудно угодить в выборе образцов, я считаю себя вправе заключить из образцов минералов, содержащихся в его собственном шкафу, многие из которых были отобраны далеко не лучшим образом. Поэтому я думаю, что многочисленные анализы, опубликованные Вокленом, в которых указанные им составляющие не соответствуют тем или, по крайней мере, не в тех пропорциях, которые были обнаружены последующими аналитиками, следует приписать не ошибкам в анализе, который,

напротив, он всегда выполнял тщательно и с необходимым вниманием к точности, а плохому отбору образцов, предоставленных ему Хауи или теми другими людьми, которые предоставили ему образцы, которые он использовал в своих анализах. Это обстоятельство вызывает глубокое сожаление, потому что оно лишает нас возможности доверять анализу Воклена до тех пор, пока он не будет повторен и подтвержден кем-либо другим.

Воклен не только усовершенствовал аналитические методы и довел искусство до большей степени простоты и точности, но и открыл новые элементарные тела.

Красная свинцовая руда Сибири рано привлекла внимание химиков из-за своей красоты, и были предприняты различные попытки ее анализа. Среди прочих, Воклен испытал свое мастерство на нем в 1789 году совместно с месье Маккаром, который привез его образцы из Сибири; но в то время ему не удалось определить природу кислоты, с которой в нем соединялся оксид свинца. Он исследовал его снова в 1797 году, и теперь ему удалось выделить кислоту, которой по красиво окрашенным солям, которые она образует, он дал название *хромовая*. Он определил свойства этой кислоты и показал, что ее основой является новый металл, которому он дал название *хром*. Ему удалось получить этот металл в отдельном состоянии и показал, что его протооксид представляет собой чрезвычайно красивый зеленый порошок. Это открытие имело очень большое значение для различных отраслей производства в этой стране. Зеленая окись довольно широко используется при нанесении зеленой краски на фарфор. Это чрезвычайно красивый зеленый пигмент, очень стойкий и легко наносится. Хромовая кислота в сочетании с оксидом свинца придает хлопчатобумажной ткани желтую или оранжевую окраску, причем оба цвета очень стойкие и чрезвычайно красивые. Таким образом, он широко используется ситцевыми печатниками; и бихромат поташа получают в кристаллической форме в очень значительных количествах как в Глазго, так и в Ланкашире и, несомненно, в других местах.

Хауи попросил Воклена проанализировать *берилл*, красивый светло-зеленый минерал, кристаллизованный в шестигранных призмах, который нередко встречается в гранитных породах, особенно в Сибири. Он обнаружил, что она состоит в основном из кремнезема, соединенного с глиноземом, и другого землистого вещества, очень похожего на глинозем по многим своим свойствам, но отличающегося другими. Этой новой земле он дал название *глюцина* из-за сладкого вкуса ее солей; название не очень подходящее, поскольку оксид алюминия, иттрий, свинец, оксид хрома и даже оксид железа образуют соли, которые также отличаются сладким вкусом. Это открытие глюцины делает честь Воклену, поскольку показывает, с какой тщательностью, должно быть, были проведены его анализы. Неосторожный экспериментатор мог легко перепутать *глюцин* с *глиноземом*. Способ Воклена отличить их заключался в добавлении сульфата калия к их раствору в серной кислоте. Если бы земля в растворе была глиноземом, кристаллы квасцов образовались бы в течение короткого времени; но если бы земля была глюциной, то такие кристаллы не появились бы, поскольку основой квасцов является глинозем, а не глюцина. Он также показал, что глюцин легко растворяется в растворе карбоната аммиака, в то время как оксид алюминия практически не усваивается этим раствором.

Воклен умер в 1829 году, достигнув почтенной старости. У него был самый лучший характер, и его поведение всегда было самым образцовым. Он никогда не вмешивался в политику и прошел

свой путь через кровавый период революции, не запятанный пороками или насилием какой-либо партии, уважаемый каждым человеком.

Г-н Ченевикс заслуживает также упоминания как усовершенствователь аналитической химии. Он был ирландским джентльменом, который случайно оказался в Париже во время правления террора, был брошен в тюрьму и помещен в одну квартиру с несколькими французскими химиками, весь разговор которых вертелся на химические темы. Он подхватил инфекцию и, выйдя из тюрьмы, начал изучать этот предмет с большой энергией и успехом и вскоре проявил себя как химик-аналитик.

Его анализ корунда и сапфира, а также его наблюдения за сродством между магнезией и кремнеземом являются ценными и привели к значительному усовершенствованию метода анализа. Его анализы мышьяковистой кислоты меди, хотя он и продемонстрировал, что существует несколько различных видов, не настолько надежны, потому что его метод выделения и оценки количества мышьяковой кислоты не очень хорош. Эта сложная область анализа была полностью понята лишь впоследствии.

Ченевикс в течение нескольких лет был самым кропотливым и заслуженным химическим экспериментатором. Весьма прискорбно, что из-за ошибки, в которую он впал в отношении палладия, ему пришлось полностью отказаться от химии. Первоначально о палладии стало известно широкой публике благодаря анонимному объявлению, которое было распространено в Лондоне, в котором сообщалось, что у миссис Форстер продается *палладий*, или новое серебро, и описывались его свойства. Ченевикс, из-за необычного способа, которым было объявлено об открытии, естественно, счел это навязыванием общественности. Он отправился к миссис Форстер, купил весь палладий, имевшийся у нее, и приступил к его исследованию, полагая, что это сплав каких-то двух известных металлов. После кропотливой серии экспериментов он пришел к выводу, что установил, что это соединение платины и ртути, или амальгама платины, полученная особым способом, который он описывает. Этот документ был прочитан на заседании Королевского общества доктором Волластоном, который был секретарем, и впоследствии опубликован в их Трудах. Вскоре после этой публикации была распространена еще одна анонимная рекламная брошюра, предлагавшая значительную цену за каждую крупницу палладия, *полученную* методом мистера Ченевикса или любым другим способом. Никто, по всей видимости, не претендовал на предложенные таким образом деньги, но примерно год спустя доктор Волластон в докладе, зачитанном Королевскому обществу, признал себя первооткрывателем палладия и рассказал о процессе, с помощью которого он получил его из раствора неочищенной платины в царской водке. После этого не могло быть никаких сомнений в том, что палладий был необычным металлом и что Шеневикс в своих экспериментах допустил какую-то ошибку, вероятно, непреднамеренно применив раствор палладия вместо раствора своей амальгамы платины; и таким образом, придав свойства одного раствора другому. Очень жаль, что доктор Волластон разрешил напечатать статью мистера Ченевикса, не проинформировав его, в первую очередь, об истинной истории палладия: и я думаю, что если бы он знал о плохих последствиях, которые должны были последовать, и о том, что это в конечном итоге привело бы к потере мистера Ченевикса для науки, он действовал бы по-другому. Я не раз беседовал с доктором Волластоном на эту тему, и он заверил меня, что сделал все, что мог, за исключением разглашения его тайны, чтобы помешать мистеру Шеневиксу опубликовать его статью; что он позвонил ему и заверил его, что он сам пытался применить свой метод, но не смог добиться успеха, и что он был убежден, что допустил какую-то

ошибку. Поскольку мистер Шеневикс все еще настаивал на своей убежденности в точности своих собственных экспериментов после неоднократных предупреждений, возможно, не очень удивительно, что доктор Волластон позволил ему опубликовать свою статью; я убежден, что если бы он знал о последствиях в их полном объеме, он бы этого не сделал. Возникает вопрос, убедил бы ли бы мистер Шеневикс, если бы доктор Волластон раскрыл ему всю тайну.

Еще одним химиком, перед которым искусство анализа минералов лежит в больших обязательствах, является доктор Фредерик Стромейер, профессор химии и фармации Геттингенского университета. Изначально он был ботаником и обратил свое внимание на химию только тогда, когда ему предложили должность заведующего химической кафедрой в ГотскомТингене. Затем он отправился в Париж и в течение нескольких лет изучал практическую химию в лаборатории Воклена. Большую часть своего внимания он посвятил анализу минералов; и в 1821 году опубликовал том анализов под названием "Untersuchungen über die Mischung der Mineralkörper und anderer damit verwandten Substantzen". Он содержит тридцать анализов, которые представляют собой идеальные образцы аналитической проницательности и точности. После "Бейтраджа" Клапрота ни одна книга не может быть названа более заслуживающей изучения химиком-аналитиком, чем "Untersuchungen" Стромейера.

Первая статья в этой работе содержит анализ арагонита. Химики не смогли обнаружить никакой разницы в химическом составе арагонита и известкового шпата, поскольку оба являются соединениями

Известь 3·5

Углекислота 2·75

Однако минералы отличаются друг от друга своей твердостью, удельным весом и формой кристаллов. Было предпринято много попыток объяснить эту разницу в свойствах этих двух минералов, но тщетно. М-р Холм показал, что арагонит содержит около одного процента. о воде, которой не хватает в известковом шпате; и о том, что при нагревании арагонит крошится в порошок, чего нельзя сказать о известковом шпате. Но нелегко представить, каким образом добавление одного процента. воды должно увеличить удельный вес и жесткость и совершенно изменить форму кристаллов известкового шпата. Стромейер провел огромное количество экспериментов с арагонитом с большой осторожностью, и результатом стало то, что арагонит из Бастена, недалеко от Дакса, в департаменте Ланды, а также из Молины, в Арагоне, представлял собой соединение

96 карбонат извести

4 карбонат стронция.

Это составляет примерно тридцать пять атомов карбоната извести и один атом карбоната стронция. Теперь, поскольку твердость и удельный вес карбоната стронция выше, чем карбоната извести, мы можем видеть причину, по которой арагонит должен быть тяжелее и тверже известкового шпата. Более поздние исследования различных разновидностей арагонита позволили ему установить, что этот минерал существует с различным содержанием

карбоната стронция. Некоторые разновидности содержат только 2%, некоторые - только 1%, а некоторые - всего 0,75 или даже 0,5%; но он не нашел ни одного образца среди большого числа проанализированных им образцов, полностью лишенных карбоната стронция. Это правда, что Воклен впоследствии исследовал несколько разновидностей, в которых он вообще не смог обнаружить стронциана; но поскольку минералогические познания Воклена были очень недостаточными, возникает вопрос, были ли проанализированные им минералы действительно арагонитами или только разновидностями известкового шпата.

Профессору Стромейеру мы также обязаны открытием нового металла под названием *кадмий*; и это открытие делает большую честь его проницательности и аналитическим способностям. Он является генеральным инспектором аптекарей королевства Ганновер. Выполняя обязанности своего офиса в Хильдесхайме в 1817 году, он обнаружил, что карбонат цинка был заменен оксидом цинка, заказанным в Ганноверской фармакопее. Этот карбонат цинка был произведен в Зальцгиттере. Наведя справки, он узнал от мистера Йоста, управляющего этой мануфактурой, что они были вынуждены заменить оксид цинка карбонатом, поскольку оксид имел желтый цвет, что делало его непригодным для продажи. Исследовав этот оксид, Стромейер обнаружил, что своим желтым цветом он обязан присутствию небольшого количества оксида нового металла, который он выделил, восстановил и исследовал и которому дал название *кадмий*, потому что он обычно встречается в сочетании с цинком. Количество кадмия, которое он смог получить из этого оксида цинка, было лишь небольшим. Однако удачное обстоятельство снабдило его дополнительным количеством и позволило ему продолжить исследование кадмия еще более продолжительно. Во время посещения аптекарями штата Магдебург во владении нескольких аптекарей был обнаружен препарат цинка из Силезии, изготовленный в лаборатории Германна в Шенебеке, который был конфискован на основании предположения, что в нем содержался мышьяк, поскольку его раствор давал желтый осадок с сероводородом, который считался органическим веществом. Это заявление не могло быть безразличным для мистера Германна, поскольку оно затронуло репутацию его фабрики; тем более что медицинский консультант Ролофф, который помогал при посещении, составил отчет об обстоятельствах, повлекших конфискацию, и добился его публикации в Медицинском журнале Хофеланда. Он подвергнул подозрительный оксид тщательному исследованию; но ему не удалось обнаружить в нем мышьяк. Затем он попросил Ролоффа повторить свои эксперименты. Он так и сделал; и теперь понял, что осадок, который он принял за осадок, на самом деле таковым не был, а обязан своим существованием присутствию другого оксида металла, отличного от мышьяка и, вероятно, нового. Образцы этого оксида цинка и желтого осадка были отправлены Стромейеру для исследования, который без труда распознал присутствие кадмия и смог извлечь из него значительное количество этого металла.

Прошло уже девять лет с тех пор, как был опубликован первый том *Untersuchungen*. Все те, кто интересуется аналитической химией, озабочены продолжением этой замечательной работы. К этому времени он, должно быть, собрал достаточно материалов для дополнительного тома; и это не могло не значительно укрепить его репутацию, и без того заслуженно высокую.

Нет ни одного живущего химика, перед которым аналитическая химия была бы в большем долгу, чем перед Берцелиусом, независимо от того, учитываем ли мы количество или точность проведенных им анализов.

Якоб Берцелиус получил образование в Упсале, когда профессор Афцелиус, племянник Бергмана, занимал химическую кафедру, а Экеберг был *магистром-доцентом* химии. Афцелиус начал свою химическую карьеру со значительного *успеха*, его статья о сульфате баритов обладала очень значительными достоинствами. Но говорят, что он вскоре подорвал свое здоровье и, как следствие, погрузился в вялую бездеятельность.

Эндрю Густавус Экеберг родился в Стокгольме 16 января 1767 года. Его отец был капитаном шведского военно-морского флота. Он получил образование в Кальмаре, а в 1784 году отправился в Упсалу, где посвятил себя главным образом изучению математики. Он получил ученую степень в 1788 году, когда написал диссертацию "De Oleis Seminum expressis". В 1789 году он отправился в Берлин; а по возвращении, в 1790 году, проявил свои поэтические таланты, опубликовав стихотворение под названием "Tal öfver Freden emellan Sverige och Ryssland" (Рассуждение о мире между Швецией и Россией). После этого он обратил свое внимание на химию; и в 1794 году был произведен в *доценты химии*. В таком положении он оставался до 1813 года, когда умер 11 февраля. За некоторое время до смерти у него было настолько плохое здоровье, что он был совершенно неспособен выполнять обязанности, соответствующие его положению. Он опубликовал очень мало, и это немногое почти полностью состояло из химических анализов.

Его первая попытка была связана с фосфатом извести; затем он написал статью об анализе топаза, целью которой было объяснить метод Клапрота по растворению твердых каменных тел.

Он провел анализ гадолинита и определил химические свойства иттрия. В ходе этих экспериментов он открыл новый металл, которому дал название *тантал*, и который, как впоследствии показал доктор Волластон, совпадает с *колумбием* мистера Хэчетта. Он также опубликовал анализ автомалита, титановой руды и минеральной воды Медеви. В этом последнем анализе ему помогал Берцелиус, который в то время был совершенно неизвестен химическому миру.

Берцелиус был гораздо более трудолюбив, чем его современники-химики в Упсале. Его первой публикацией была работа в двух томах по химии животных, в основном представляющая собой компиляцию, за исключением его экспериментов по анализу крови, которые представляют собой введение ко второму тому. Эта книга была опубликована в 1806 и 1808 годах. В 1806 году он и его коллеги начали периодическую работу под названием "Афхандлинг и физика, Кеми и минералогия", всего было опубликовано шесть томов, последний из которых вышел в 1818 году. В этой работе содержится сорок семь статей Берцелиуса, некоторые из них очень объемны и важны, на что будет обращено внимание позже; но, безусловно, большая их часть состоит из анализа минералов. У нас есть анализ церия, проведенный Хизингером и Берцелиусом, а также описание химических свойств двух оксидов церия. В четвертом томе он дает нам новое химическое расположение минералов, основанное на предположении, что все они представляют собой химические соединения в определенных пропорциях. М-р Смитсон отверг мнение, что *кремнезем* является кислотой; это мнение было поддержано Берцелиусом, который с помощью решающих экспериментов показал, что он вступает в определенные комбинации с большинством оснований. Эта счастливая идея позволила ему показать, что большинство каменных минералов представляют собой определенные соединения кремнезема с

определенными землями или оксидами металлов. Эта система претерпела несколько модификаций с тех пор, как он впервые представил ее миру; и я думаю, более чем сомнительно, что его последний соавтор но он позаботился о том, чтобы их переводы были включены в "Аннален" Поггенсдорфа и "Анналы химии и телосложения".

В Стокгольмских мемуарах за 1819 год мы приводим его анализ вейвеллита, показывающий, что этот минерал представляет собой водный фосфат оксида алюминия. Такой же анализ и открытие были сделаны Фуксом, который опубликовал свои результаты в 1818 году; но, вероятно, Берцелиус не видел этой статьи; по крайней мере, он не обращает на нее внимания. В том же томе у нас есть также его анализ эвклаза, силиката цинка и его статья о пруссаках.

В Мемуарах за 1820 год у нас есть, помимо трех других, его статья о способе анализа никелевых руд. В Мемуарах за 1821 год у нас есть его статья о щелочных сульфурх и его анализ ахмита. Образец, выбранный для этого анализа, вероятно, был загрязнен, поскольку два последовательных анализа, проведенных в моей лаборатории капитаном Лехантом, дали значительную разницу в соотношении компонентов и другую формулу состава, отличную от формулы, полученной на основе компонентов, найденных Берцелиусом.

В Мемуарах за 1822 год мы приводим его анализ минеральных вод Карлсбада. В 1823 году он опубликовал свои эксперименты с ураном, которые были задуманы как подтверждение и расширение исследований этого вещества, ранее проведенных Арфведсоном. В том же году появились его эксперименты с фтористой кислотой и ее сочетаниями, представляющие собой одно из самых любопытных и важных из всех многочисленных дополнений, которые он внес в аналитическую химию. В 1824 году у нас есть его анализ фосфата иттрия, минерала, найденного в Норвегии; полимагнита, минерала из окрестностей Христиании, где он встречается в цирконовом сиените и примечателен большим количеством содержащихся в нем оснований, объединенных с титановой кислотой; а именно, циркония, оксида железа, извести, оксида марганца, оксида церия и иттрия. У нас также есть его анализ мышьяката железа из Бразилии и Корнуолла; и шабазита из Ферро. В этом последнем анализе он упоминает шабазиты из Шотландии, содержащие соду вместо извести. Единственные шабазиты в Шотландии, о которых я знаю, встречаются в окрестностях Глазго; и ни в одном из них я не нашел содовой. Но я нашел соду вместо извести в шабазитах с севера Ирландии, всегда кристаллизованных в форме, которой Хауи дал название *trirrhomboidale*. Следовательно, я думаю, что хабазиты, проанализированные Арфведсоном, на которые ссылается Берцелиус, должны были быть из Ирландии, а не из Шотландии; и я думаю, может возникнуть вопрос, не должна ли эта форма кристалла, если в ней всегда обнаруживается сода вместо извести, составлять особый вид.

В 1826 году мы получили его очень подробную и ценную статью о солях серы. В этой статье он показывает, что сера способна соединяться с телами таким же образом, как кислород, и превращать подкисляемые основания в кислоты, а ощелачиваемые основания в щелочи. Эти сернистые кислоты и щелочи соединяются друг с другом и образуют новый класс солевых тел, которые можно обозначить как *сернистые соли*. С тех пор этот вопрос был значительно продвинут М. Х. Роузом, который с его помощью пролил много света на некоторые виды минералов, до сих пор совершенно необъяснимые. Таким образом, то, что называется *никелевым взглядом*, представляет собой сернистую соль никеля. Кислота представляет собой соединение серы и мышьяка, основание - соединение серы и никеля. Его состав можно представить следующим образом:

дисульфид мышьяка с 1 атомом
дисульфид никеля с 1 атомом.

Подобным образом выглядит кобальт

дисульфид мышьяка с 1 атомом
дисульфид никеля с 1 атомом.

Цинкениит состоит из

3 атома сульфида сурьмы
1 атом сульфида свинца;

и джеймсонит из

2½ атома сульфида сурьмы
1 атом сульфида свинца.

Перьевая сурьмяная руда, которую до сих пор смешивали с сернистой сурьмой, представляет собой соединение

5 атомов сульфида сурьмы
3 атома сульфида свинца.

Серая медная руда, которую до сих пор казалось таким трудным свести к чему-либо вроде регулярности, состоит из

1 атом сульфида сурьмы или мышьяка
2 атом сульфида меди или серебра.

Темно - красная серебряная руда состоит из

1-атомный сульфид сурьмы
1-атомный сульфид серебра;

и светло - красная серебряная руда из

2 атома сесквисульфида мышьяка
3 атома сульфида серебра.

Эти образцы показывают, как много света пролило учение о солях серы на минеральное царство.

В 1828 году он опубликовал свое экспериментальное исследование свойств и соединений палладия, родия, осмия и иридия, а также о способе анализа различных руд платины.

Одним из величайших усовершенствований, внесенных Берцелиусом в аналитическую химию, является его способ отделения тех тел, которые становятся кислыми при соединении с кислородом, таких как сера, селен, мышьяк и др., от тех, которые становятся щелочными, таких как медь, свинец, серебро и др. Его метод заключается в том, чтобы поместить анализируемый сплав или руду в стеклянную пробирку и пропустить над ней поток сухого газообразного хлора, в то время как порошок в пробирке нагревается лампой. Подкисляемые вещества являются летучими и проходят по трубке в сосуд с водой, предназначенный для их приема, в то время как подщелачиваемые вещества остаются неподвижными в трубке. Этот метод анализа был значительно усовершенствован Роузом, который воспользовался им при анализе серой медной руды и других подобных соединений.

Аналитическая химия в долгу перед Берцелиусом не только за то, что он сделал сам, но и за то, что было сделано теми учениками, которые получили образование в его лаборатории. Бонсдорф, Норденшельд, К. Г. Гмелин, Роуз, Велер, Арфведсон привели нам некоторые из лучших примеров аналитических исследований, которыми располагает наука.

П. А. Фон Бонсдорф был профессором Або, и после того, как этот университет сгорел дотла, он переехал в новый населенный пункт, в котором он был основан российским правительством. Его анализ минералов, которые кристаллизуются в форме амфибола, представляет собой модель для изучения молодыми аналитиками, независимо от того, учитываем ли мы точность анализов или методы, с помощью которых были разделены и оценены различные составляющие. Его анализ красной серебряной руды впервые показал, что содержащиеся в ней металлы не находятся в состоянии оксидов. Природа этой комбинации была впервые полностью объяснена Роузом после появления статьи Берцелиуса о солях серы. Его статья о кислотных свойствах некоторых хлоридов значительно расширила и исправила взгляды, впервые предложенные Берцелиусом в отношении различных классов солей.

Нильс Норденшельд - управляющий шахтами в Финляндии: его книга "Бидраг до нармаре кяннедом о минералах и геогнозии Финляндии" была опубликована в 1820 году. Он содержит описание и анализ четырнадцати видов лапландских минералов, некоторые из них новые, и все они интересны. Анализы были проведены в лаборатории Берцелиуса и являются превосходными. В 1827 году он опубликовал табличное описание видов минералов, расположенных химически, в котором он дает кристаллическую форму, твердость и удельный вес вместе с химическими формулами состава.

К. Г. Гмелин - профессор химии в Тюбингене; он посвятил все свое внимание химическому анализу и опубликовал множество превосходных работ, особенно в журнале Швайггера. Его анализ гельвина и турмалина может быть определен как особенно ценный. В этом последнем минерале он продемонстрировал присутствие борной кислоты. Леопольд Гмелин, профессор химии в Гейдельберге, также проявил себя как химик-аналитик. Его химическая система, которая в настоящее время публикуется, обещает быть лучшей и наиболее совершенной из всех, созданных Германией.

Генри Роуз из Берлина - сын того самого М. Роуза, который получил образование у Клапрота, а впоследствии стал близким другом и соратником этого знаменитого химика. Он с неутраченным

рвением посвятил себя аналитической химии и одарил нас огромным количеством новых и превосходно проведенных анализов. В качестве примеров можно привести его анализ пироксенов, руд титана, серой медной руды, серебряного блеска, красной серебряной руды, миаргирита, полибазита и др. В 1829 году он опубликовал том по аналитической химии, который на сегодняшний день является наиболее полным и ценным трудом такого рода, появившимся до сих пор; и его следует тщательно изучить всем тем, кто желает стать мастерами сложного, но необходимого искусства анализа сложных тел.⁶

Велер - профессор химии в Политехнической школе Берлина; похоже, он обратил свое внимание не на аналитическую химию, а скорее на расширение наших знаний о соединениях, которые способны образовывать друг с другом различные простые тела. В качестве примера можно упомянуть его открытие циановой кислоты. Он активен и молод; следовательно, от него можно ожидать многого.

Огастес Арфведсон отличился открытием новой фиксированной щелочи - лития - в петалите и сподумене. Недавно в Москве М. Р. Германом было установлено, и эксперименты были повторены и подтверждены Берцелиусом, что литий является гораздо более легким веществом, чем это было обнаружено Арфведсоном, его атомный вес составляет всего 1.75. У нас есть от Арфведсона важный набор экспериментов с ураном и его оксидами, а также с действием водорода на сернистые металлы. Он также с большой тщательностью проанализировал значительное количество минералов, но в последние годы, похоже, утратил свою активность. Проведенный им анализ хризоберилла не отличается точностью от остальных: по какой-то неосторожности он принял соединение глюцина и оксида алюминия за кремнезем.

Мне следовало бы включить Вальмштедта и Тrolле-Вахмейстера в число шведских химиков, внесших важный вклад в развитие аналитической химии, особенно ценными являются мемуары первого о хризолите, а второго - о гранатах. Но эта работа растянулась бы почти до бесконечности, если бы я стал подробно описывать каждого достойного экспериментатора. Это должно служить мне оправданием за то, что я опустил имена Бухольца, Гелена, Фукса, Дюмениля, Доберейнера, Купфера и различных других заслуженных химиков, которые внесли такой большой вклад в совершенствование химического анализа минерального царства. Но было бы непростительно не упомянуть имя М. Митчерлиха, профессора химии в Берлине и преемника Клапрота, который также был учеником Берцелиуса. Он открыл для нашего рассмотрения новую область химии. Его работы об изоморфных телах, о кристаллических формах различных наборов солей, об искусственном образовании различных минералов делают ему бессмертную честь и передадут его потомкам как достойного преемника своих прославленных предшественников на химической кафедре Берлина — города, в котором непрерывный ряд первоклассных химиков сменял друг друга на протяжении более века; и где, благодаря заботе прусского правительства, их число никогда не было больше, чем в настоящий момент.

Самыми выдающимися химиками-аналитиками в настоящее время во Франции являются Логье, племянник и преемник Фуркруа на посту профессора химии в Королевском саду, и Бертье, который долгое время руководил лабораторией Горного факультета. Логье опубликовал миру не так уж много аналитических материалов, но те, которыми он порадовал нас, по-видимому, были сделаны с большой тщательностью и в целом очень точны. Бертье - гораздо более активный

человек; он не просто дал нам много анализов, но и внес различные важные усовершенствования в аналитические процессы. Его способ выделения мышьяковой кислоты и определения ее веса в настоящее время широко используется; и я могу утверждать по опыту, что его метод сплавления минералов с оксидом свинца, когда целью является обнаружение щелочи, является одновременно точным и простым. Бертье молод, активен и усерден; поэтому мы можем многого ожидать от него в дальнейшем.

Химики Великобритании до сих пор не особо отличились в области химии-анализа. Я полагаю, это связано с тем способом обучения, которому, к сожалению, следовали до сих пор. До сих пор, в течение этих нескольких лет, практическая химия нигде не преподавалась. Следствием этого стало то, что каждый химик должен сам открывать процессы; и проходит много времени, прежде чем он приобретает необходимую ловкость и мастерство. Примерно вначале нынешнего столетия доктор Кеннеди из Эдинбурга был увлеченным и искусным аналитиком; но, к сожалению, он был потерян для науки из-за преждевременной смерти после того, как представил публике очень немногие, но такие виртуозные анализы. Примерно в то же время Чарльз Хэчетт, эсквайр, был активным химиком и опубликовал немало превосходных аналитических работ; но, к сожалению, этот в высшей степени любезный и образованный человек был потерян для науки более чем на четверть века; пагубные последствия богатства и заботы, связанные с прибыльным и обширным бизнесом, полностью отучили его от научных занятий. Мистер Грегор из Корнуолла был аккуратным человеком и занимался только аналитической химией: его анализы были немногочисленны, но в целом превосходны. К сожалению, наука была лишена его услуг из-за преждевременной смерти. То же самое наблюдение в равной степени относится и к мистеру Эдварду Говарду, чьи анализы метеоритных камней составляют эпоху в этой области химии. Он был не только искусным химиком, но и обладал упорным трудолюбием, которое особенно подходило ему для создания фигуры практического химика. Из современных британских химиков-аналитиков, несомненно, первым является мистер Ричард Филипс; которому мы обязаны многими анализами, проведенными с большим химическим мастерством и выполненными с большой точностью. К сожалению, в последние годы он мало что делал, будучи отстраненным от науки необходимостью обеспечивать большую семью, что в нашей стране вряд ли возможно сделать, разве что обратив свое внимание на торговлю или производство. То же замечание применимо к доктору Генри, который внес такой большой вклад в наши знания о газообразных телах и чьи аналитические способности, если бы они были полностью посвящены научным исследованиям, подняли бы его репутацию первооткрывателя намного выше, чем она была достигнута; хотя известность доктора Генри, даже несмотря на то, что он химик-технолог, заслуженно очень высока. Из молодых химиков, которые только недавно вступили на путь аналитических исследований, мы больше всего ожидаем от доктора Тернера из Лондонского университета. Его анализ марганцевых руд является замечательным образцом мастерства и точности и полностью прояснил раздел минералогии, который до появления его экспериментов и описаний Хайдингера был погружен в непроницаемую тьму.

Ни один человек, которого породила Великобритания, не был бы лучше приспособлен для того, чтобы стать химиком-аналитиком, как благодаря своим незаурядным химическим навыкам, так и силам своего ума высочайшего порядка, чем мистер Смитсон Теннант, если бы ему в какой-то мере не мешало хрупкое телосложение, которое вызывало у него состояние лености, несколько сходное с состоянием доктора Блэка. Его открытие осмия и иридия, а также анализ наждака и магнезимального известняка могут быть упомянуты как доказательства того, чего он мог бы

достичь, если бы его здоровье позволяло ему больше напрягаться. Его эксперименты с алмазом впервые продемонстрировали, что он состоит из чистого углерода; в то время как его открытие известкового фосфора предоставило преподавателям химии одну из самых блестящих и красивых выставок, которые они обычно устраивают, чтобы привлечь внимание своих студентов.

Смитсон Теннант был единственным ребенком преподобного Калверта Теннанта, младшего сына уважаемой семьи из Уэнслидейла, недалеко от Ричмонда, в Йоркшире, и викария Селби в этом графстве. Он родился 30 ноября 1761 года: он имел несчастье потерять своего отца, когда ему было всего девять лет; и прежде чем он достиг зрелого возраста, он также был лишен своей матери в результате очень прискорбного несчастного случая: она была сброшена с лошади во время прогулки с сыном и убита на месте. Его образование после смерти отца было нерегулярным и, по-видимому, запущенным; его последовательно отправляли в разные школы Йоркшира, в Скортон, Тэдкастер и Беверли. В молодости он дал много доказательств особого увлечения химией и натурфилософией, как читая все книги такого описания, которые попадались ему на пути, так и проводя различные небольшие эксперименты, которые подсказывало прочтение этих книг. Его первый эксперимент был проведен в девятилетнем возрасте, когда он приготовил некоторое количество пороха для фейерверков в соответствии с указаниями, содержащимися в какой-то научной книге, к которой у него был доступ.

При выборе профессии его внимание, естественно, было направлено на медицину, как более близкую к его философским занятиям. Соответственно, примерно в 1781 году он отправился в Эдинбург, где под руководством доктора Блэка заложил основы своих химических знаний. В 1782 году он был принят в колледж Христа в Кембридже, где с тех пор и начал проживать. Сначала его приняли как пенсионера; но, не любя обычную дисциплину и рутину академической жизни, он получил освобождение от этих ограничений, став таким же простолудином. Во время своего пребывания в Кембридже его основное внимание уделялось химии и ботанике; хотя он также познакомился с элементарными разделами математики и освоил наиболее важные части Принципов Ньютона.

В 1784 году он совершил поездку в Данию и Швецию, главным образом с целью лично познакомиться с Шееле, которым он проникся большим восхищением. Он был очень доволен тем, что увидел у этого необыкновенного человека, и особенно был поражен простотой аппарата, с помощью которого проводились его великие эксперименты. По возвращении в Англию он с большим удовольствием показал своим друзьям в Кембридже различные минералогические образцы, подаренные ему Шееле, и продемонстрировал несколько интересных экспериментов, которым он научился у этого великого химика. Год или два спустя он отправился во Францию, чтобы лично познакомиться с самыми выдающимися французскими химиками. Оттуда он отправился в Голландию, где в то время бушевало восстание против Иосифа II.

В 1786 году он покинул колледж Христа вместе с профессором Германном и переехал вместе с ним в колледж Эммануэля. В 1788 году он получил свою первую степень бакалавра физики и вскоре после этого покинул Кембридж и переехал жить в Лондон. В 1791 году он провел свой знаменитый анализ углекислоты, который полностью подтвердил мнения, ранее высказанные Лавуазье относительно составляющих этого вещества. Его метод заключался в пропускании

фосфора через раскаленный карбонат извести. Фосфор подкисляли и откладывали древесный уголь. Именно во время этих экспериментов он обнаружил фосфорит извести.

В 1792 году он снова посетил Париж; но в силу обстоятельств, опасаясь судорог, ему посчастливилось покинуть этот город за день до памятного 10 августа. Он путешествовал по Италии, а затем проехал через часть Германии. По возвращении в Париж в начале 1793 года он был глубоко впечатлен мраком и запустением, возникшими из-за системы террора, которая тогда начала царить в этой столице. Зайдя в дом месье Деламетери, о простоте и умеренности которого он был высокого мнения, он обнаружил, что двери и окна закрыты, как будто хозяин отсутствовал. Когда его наконец впустили, он обнаружил своего друга сидящим в задней комнате при свете свечи, с закрытыми ставнями в середине дня. Когда он уходил, после торопливого и взволнованного разговора, его друг заклинал его больше не приходить, так как известие о его пребывании там может повлечь за собой серьезные последствия для них обоих. К чести Деламетери, следует отметить, что, несмотря на все расследования революции, он сохранил для своего друга имущество значительной ценности, которое мистер Теннант доверил его попечению.

По возвращении с континента он поселился в Темпле, где продолжал проживать до конца своей жизни. Он по-прежнему продолжал изучать медицину и посещал больницы, но стал более равнодушно относиться к занятиям практикой. Однако в 1796 году он получил докторскую степень в Кембридже, но решил, поскольку его состояние было независимым, отказаться от всякой мысли о практике, поскольку это вряд ли способствовало бы его счастью. Искключительная чувствительность была поразительной чертой его характера, и это, по его собственному разумению, сделало бы его совершенно непригодным для занятий медицинской профессией. Возможно, стоит привести пример его практической доброжелательности, который произошел примерно в это время.

У него был управляющий в стране, которому он долгое время безоговорочно доверял и который был в большом долгу перед ним. Вследствие того, что этот человек оказался в затруднительном положении, мистер Теннант отправился в деревню, чтобы проверить его счета. Были назначены время и место, когда он должен был предъявить свои книги и показать масштабы недостатка; но несчастный управляющий почувствовал, что не в состоянии выполнить задачу такого объяснения, и в порыве отчаяния положил конец своему существованию. Тронутый этим печальным событием, мистер Теннант приложил все усилия для облегчения участи и защиты семьи, которую он покинул, и не только простил им долг, но и оказал им денежную помощь и с тех пор всегда оставался их другом и благодетелем.

В течение 1796 года он проводил эксперименты, чтобы доказать, что алмаз представляет собой чистый углерод. Его метод заключался в нагревании его в золотой трубке с селитрой. Алмаз был превращен в углекислый газ, который соединялся с поташем из селитры и по выделению которого можно было оценить количество углерода в данном весе алмаза. Характерная черта мистера Теннанта проявилась в ходе этого эксперимента, о чем я рассказываю со слов доктора Волластона, который присутствовал в качестве ассистента и который рассказал мне об этом факте. У мистера Теннанта была привычка совершать верховую прогулку каждый день в определенное время. Трубку с алмазом и селитрой действительно нагревалась, и эксперимент значительно продвинулся вперед, когда, внезапно вспомнив, что настал его час для верховой

езды, он предоставил завершение процесса доктору Волластону и, как обычно, отправился на прогулку.

В 1797 году, после визита к другу в Линкольншир, где он стал свидетелем активности, с которой в то время происходили улучшения в сельском хозяйстве, его побудили купить немного земли в этой стране, чтобы начать сельскохозяйственные работы. В 1799 году он купил значительный участок пустыря в Сомерсетшире, недалеко от деревни Чеддер, где построил небольшой дом, в котором до конца своей жизни имел привычку проводить по несколько месяцев каждое лето, не считая случайных визитов в другое время года. Эти фермерские спекуляции, как и можно было ожидать, исходя из ленивых и беспечных привычек мистера Теннанта, оказались не очень успешными. Тем не менее, из бумаг, которые он оставил после себя, явствует, что он уделял значительное внимание сельскому хозяйству, что он прочитал лучшие книги по этому предмету и собрал много фактов по нему во время своих различных поездок по различным частям Англии. В ходе этих расспросов он обнаружил, что в графствах Мидленд в Англии известны два вида известняка, один из которых дает известь, вредную для растительности. В 1799 году он показал, что наличие карбоната магнезии является причиной плохих качеств этого последнего вида известняка. Он обнаружил, что магниальный известняк образует обширный пласт в графствах Мидленд и что он встречается также в первобытных районах под названием доломит.

Из медленной растворимости этого известняка в кислотах он делает вывод, что это двойная соль, состоящая из карбоната извести и карбоната магнезии в химическом сочетании. Он обнаружил, что зерно почти не прорастает и что оно вскоре погибает во влажном карбонате магнезии; отсюда он пришел к выводу, что магнезия действительно вредна для растительности. Исходя из этого принципа, он объяснял вредное воздействие магниального известняка при использовании в качестве удобрения.

В 1802 году он показал, что наждак - это всего лишь разновидность корунда или драгоценного камня, известного под названием сапфир.

В том же году, пытаясь получить сплав свинца с порошком, который остается после обработки сырой платины царской водкой, он заметил замечательные свойства этого порошка и обнаружил, что он содержит новый металл. Пока он был занят исследованием, Дескотильс обратил свое внимание на тот же порошок и обнаружил, что он содержит металл, который придает красный цвет аммиачному осадку платины. Вскоре после этого Воклен, обработав порошок щелочью, получил летучий оксид металла, который он считал тем же металлом, который был обнаружен Дескотильсом. В 1804 году мистер Теннант показал, что этот порошок содержит два новых металла, которым он дал названия *осмий* и *иридий*.

Здоровье мистера Теннанта к этому времени пошатнулось, и он редко ложился спать без некоторой лихорадки, которая часто вынуждала его вставать ночью и выходить на холодный воздух. Чтобы хоть сколько-нибудь сохранить свое здоровье, он считал необходимым много упражняться верхом на лошади. Он всегда был неуклюжим и плохим наездником, так что эти поездки иногда были немного опасными; и я не раз слышал, как он говорил, что падение с лошади когда-нибудь окажется для него роковым. В 1809 году он был сброшен с лошади близ Брайтона, и у него была сломана ключица.

В 1812 году его уговорили прочитать несколько лекций по принципам минералогии ряду его друзей, среди которых было много дам и значительное число людей науки и информации. Эти

лекции имели полный успех и значительно подняли его репутацию лектора среди друзей. Он особенно преуспел в исследовании минералов с помощью паяльной трубки; и я неоднократно слышал, как он говорил, что первыми знаниями о способах использования этого ценного инструмента он обязан эксперту Ганну Фалулу.

В 1813 году, когда в Кембридже открылась вакансия профессора химии, ему предложили стать кандидатом. Его друзья выступали в его пользу с беспримерной энергией; и, когда все возражения были устранены, он был избран профессором в мае 1813 года.

После всеобщего умиротворения в 1814 году он отправился во Францию и направился в южные провинции этого королевства. Он посетил Лион, Низм, Авиньон, Марсель и Монпелье. Он вернулся в Париж в ноябре, очень довольный своим южным турне. Он должен был вернуться в Англию примерно в конце года, но продолжал задерживаться до следующего февраля. 15-го числа того же месяца он отправился в Кале; но ветер дул прямо в гавань Кале и несколько дней оставался неблагоприятным. Подождав до 20-го числа, он отправился в Булонь, чтобы воспользоваться шансом на лучший переход из этого порта. Он поднялся на борт судна 22-го числа, но ветер по-прежнему был попутным и дул так сильно, что судно было вынуждено дать задний ход. Когда мистер Теннант сошел на берег, он сказал, что "напрасно боролся со стихией и что он еще не устал от жизни". Было решено, на случай, если ветер утихнет, провести еще одно испытание вечером. В перерыве мистер Теннант предложил своему попутчику, барону Бюлову, нанять лошадей и прокатиться верхом. Сначала они ехали вдоль берега моря; но, по предложению мистера Теннанта, потом отправились к колонне Бонапарта, которая стоит на возвышенности примерно в лиге от берега моря и которую он, побывав там накануне, пожелал показать барону Бюлову. Возвращаясь оттуда, они немного отклонились от дороги, чтобы взглянуть на небольшой форт возле столба, вход в который находился над рвом глубиной в двадцать футов. Со стороны, обращенной к ним, был какой-то постоянный мост, пока он не соединился с подъемным мостом, который поворачивался на оси. Конец рядом с фортом упирался в землю. С соседней стороны она обычно запиралась на засов, но засов был украден примерно за две недели до этого и не был заменен. Поскольку мост был слишком узок, чтобы они могли ехать рядом, барон сказал, что поедет первым, и попытался проехать по нему верхом; но, заметив, что он начинает проседать, он сделал попытку проехать посередине и крикнул, чтобы предупредить своего спутника об опасности; но было слишком поздно: они оба скатились в ров. Барон, хотя и был сильно оглушен, к счастью, отделался без серьезных травм; но, придя в себя и оглядевшись в поисках мистера Теннанта, он обнаружил его лежащим под своей лошадью почти бездыханным. Однако он был доставлен в Гражданскую больницу, как ближайшее место, готовое принять его. Через короткий промежуток времени он, казалось, в какой-то степени пришел в себя и сделал попытку заговорить, но безрезультатно и умер в течение часа. Его останки были преданы земле через несколько дней на общественном кладбище в Булони, и большинство жителей Англии провожали его до могилы.

Существует еще одна область исследований, тесно связанная с аналитической химией, усовершенствования в которой принесли большую пользу как минералогам, так и химикам. Я имею в виду использование выдувной трубки для проведения своего рода миниатюрного анализа минералов сухим способом; по крайней мере, пока, чтобы определить природу составляющих исследуемого минерала. Это сопряжено со многими преимуществами в

качестве предварительного этапа к жесткому анализу по решению. Информировав нас о природе составляющих, он позволяет нам заранее составить план анализа, что во многих случаях избавляет от хлопот и утомительности двух отдельных аналитических исследований; поскольку, когда мы приступаем к анализу минерала, о природе которого мы совершенно ничего не знаем, в большинстве случаев необходимы две отдельные серии экспериментов. В первую очередь мы должны исследовать минерал, чтобы определить природу его составляющих. Зная об этом, мы можем составить план анализа, с помощью которого мы сможем последовательно разделить и оценить количество каждого компонента минерала. Разумное использование паяльной трубки часто позволяет нам определить природу компонентов за несколько минут и, таким образом, избавляет от хлопот, связанных с предварительным анализом.

Паяльная трубка - это трубка, используемая ювелирами при пайке. С ее помощью они прижимают пламя свечи или лампы к какой-либо определенной точке, которую они хотят нагреть. Это позволяет им паять безделушки различных видов, не затрагивая никаких других деталей, кроме той, которую требуется нагреть. Кронштедт и Энгестром первыми подумали о применении этого маленького прибора для исследования минералов. Небольшой осколок исследуемого минерала, размером не больше булавочной головки, помещали на кусочек древесного угля и заставляли играть с ним пламя свечи с помощью паяльной трубки, чтобы раскалить его до белого каления. Они наблюдали, разрушался ли он, или рассеивался, или плавился; и каким бы ни был произведенный эффект, они могли из этого сделать выводы относительно природы исследуемого минерала.

Важность этого инструмента поразила Бергмана и побудила его пожелать полного изучения воздействия тепла паяльной трубки на все различные минералы, либо испробованные *сами по себе* на древесном угле, либо смешанные с различными флюсами; поскольку в качестве флюсов были выбраны три различных вещества, а именно, *карбонат соды, бура и бифосфат соды*; или, по крайней мере, то, что фактически было эквивалентом этого последнего вещества, *аммониофосфат соды*, или *микrokосмическая соль*, в то время выделявшаяся из мочи. Эта соль представляет собой соединение одной составной частицы фосфата соды и одной составной частицы фосфата аммиака. При нагревании перед паяльной трубкой он плавится, и кристаллизационная вода вместе с аммиаком постепенно испаряются, так что в конце концов не остается ничего, кроме бифосфата соды. Было обнаружено, что эти потоки воздействуют со значительной энергией на большинство минералов. Карбонат соды легко соединяется с основаниями, содержащими много кремнезема, в то время как бура и бифосфат соды наиболее сильно воздействуют на основания, незначительно влияя на кремнезем, который остается неизменным в расплавленном шарике. Смесь буры и карбоната соды с древесным углем в целом позволяет нам восстанавливать оксиды металлов до состояния металлов, при условии, что мы понимаем, как правильно подавать пламя. Бергман нанял Гана, который в то время был его учеником и с мастерством которого он был хорошо знаком, для проведения необходимых экспериментов. Результаты этих экспериментов были изложены в статье, которую Бергман отправил барону Борну в 1777 году, и они были опубликованы им в Вене в 1779 году. Эта ценная публикация пролила новый свет на применение паяльной трубки для анализа минералов; и всем новым, что она содержала, Бергман был обязан Гану, который проводил эксперименты.

Джон Готтлиб Ган, близкий друг Бергмана и Шееле, был одним из наиболее информированных людей и человеком, чьи манеры были самыми простыми, незатронутыми и приятными из всех ученых, с которыми я когда-либо соприкасался. Я провел с ним несколько дней в Фалуне в 1812

году, и это были одни из самых восхитительных дней, которые я когда-либо проводил в своей жизни. Его запас сведений был неисчерпаем и превосходил его только очаровательной простотой его манер и благожелательностью и добротой сердца, которые сияли на его лице. Он родился 17 августа 1745 года на металлургическом заводе в Воксне, в Южном Хельсингланде, где его отец, Ханс Якоб Ган, был казначеем правительства Стора Корперберга. Его дед или прадедушка, как он сказал мне, эмигрировал из Шотландии; и он упомянул несколько семей в Шотландии, с которыми он состоял в родстве. После завершения школьного образования в Вестерасе, в 1760 году он поступил в Университет Упсалы. Он уже проявил решительную склонность к изучению химии, минералогии и натурфилософии; и, подобно большинству ученых Швеции, где едва ли можно найти мастеров по изготовлению философских инструментов, он привык обращаться с различными инструментами и таким образом снабжать себя всеми различными приборами, которые ему требовались для его исследований. Кажется, он провел в Упсале почти десять лет, за это время приобрел очень глубокие познания в химии и сделал ряд важных открытий, которые из-за своей скромности или безразличия к славе он позволял другим выдавать за свои собственные. Открытие ромбовидного ядра карбоната извести в шестигранной призме этого минерала, которую он уронил и которая случайно разбилась, составляет основу системы кристаллизации Хауи. Он сообщил об этом факте Бергману, который опубликовал его как свой собственный во втором томе своего *Opuscula*, без какого-либо упоминания имени Гана.

Костяной грунт рассматривался как своеобразный простой грунт; но Ган путем анализа установил, что это соединение фосфорной кислоты и извести; и об этом открытии он сообщил Шееле, который в своей статье о плавиковом шпате, опубликованной в 1771 году, заметил в семнадцатом разделе, в котором он описывает действие фосфорной кислоты на плавиковый шпат: "Недавно было обнаружено, что костяной грунт, или роговой грунт, представляет собой известковую землю в сочетании с фосфорной кислотой". Вследствие этого замечания, в котором имя Гана не фигурирует, долгое время предполагалось, что автором этого важного открытия был Шееле, а не Ган.

Именно в этот период он продемонстрировал металлическую природу марганца и исследовал свойства металла. В то время Бергман объявил об этом открытии как о своем, и оно было почти единственным из огромного количества новых фактов, которые он установил, которые были публично известны как принадлежащие ему.

После смерти отца он оказался в довольно стесненных обстоятельствах, что вынудило его немедленно обратить свое внимание на горное дело и металлургию. Чтобы приобрести практические знания в области горного дела, он связался с простыми шахтерами и продолжал работать, как они, до тех пор, пока не приобрел всю практическую ловкость и знания, которые мог дать реальный труд. В 1770 году Горный колледж поручил ему провести в Фалуне курс экспериментов с целью усовершенствования метода выплавки меди. Следствием этого исследования стала полная регенерация всей системы, что позволило значительно сэкономить как время, так и топливо.

Некоторое время спустя он стал партнером в нескольких масштабных работах в Stora Korperberg, где устроился суперинтендантом. С 1770 года, когда он впервые поселился в Фалуне, и до 1785 года он проявлял глубокий интерес к совершенствованию химического

производства в этом месте и окрестностях. Он основал мануфактуры по производству серы, серной кислоты и красной охры.

В 1780 году Королевский горный колледж, в знак признания ценности достижений Гана, наградил его золотой медалью "За заслуги". В 1782 году он получил королевский патент горного мастера. В 1784 году он был назначен ассессором Королевского горного колледжа, в этом качестве он исполнял обязанности так часто, как его другие занятия позволяли ему проживать в Стокгольме. В том же году он женился на Анне Марии Бергстрем, с которой прожил тридцать один год в непрерывном счастье. От жены у него были сын и две дочери.

В 1773 году он был избран стипендиатом Королевского горного колледжа по химии и продолжал занимать эту должность до 1814 года. В течение всего этого периода решение почти каждой сложной проблемы, переданной колледжу, возлагалось на него. В 1795 году он был избран членом комитета по управлению общими делами королевства. В 1810 году он был назначен одним из членов комитета по общему содержанию бедных. В 1812 году он был избран действительным членом Королевской сельскохозяйственной академии, а в 1816 году стал членом комитета по разработке плана строительства Горного института. В 1818 году он был избран членом комитета Монетного двора; но вскоре после этого ему, по его собственной просьбе, разрешили выйти из этого положения.

Его жена умерла в 1815 году, и с этого периода его здоровье, которое никогда не было крепким, заметно пошатнулось. Природа время от времени предпринимала попытки избавиться от болезни, но она постоянно возвращалась с возрастающей силой, пока осенью 1818 года разложение не приобрело более быстрый характер. Он постепенно слабел и 8 декабря 1818 года умер без борьбы и, по-видимому, без боли.

После экспериментов с паяльной трубкой, которые Ган проводил по просьбе Бергмана, его внимание было приковано к этому прибору; и за свою долгую жизнь он внес столько усовершенствований, что с помощью паяльной трубки мог за несколько минут определять состав практически любого минерала. Он изучил почти все минеральное царство и определил поведение почти каждого минерала перед использованием паяльной трубки, как самого по себе, так и при смешивании с различными флюсами и реагентами, которые он изобрел с целью обнаружения различных составляющих; но из-за характерного для него нежелания излагать свои наблюдения и эксперименты в письменном виде или оформлять их в виде обычных мемуаров, если бы Берцелиус не предложил себя в качестве ассистента, они, вероятно, были бы утеряны. С его помощью был составлен краткий трактат о паяльной трубке с подробными указаниями, как пользоваться различными изобретенными им приспособлениями, которые были включены во второй том "Химии" Берцелиуса. Впоследствии Берцелиус и он сам исследовали все известные минералы или, по крайней мере, которые они могли добыть, до создания паяльной трубки; и результатом всего этого стали материалы трактата Берцелиуса о паяльной трубке, который был переведен на немецкий, французский и английский языки. Его можно рассматривать как содержащий сумму всех усовершенствований, внесенных Ганом в использование паяльной трубки, вместе со всеми фактами, которые он собрал относительно явлений, проявляемых минералами до появления паяльной трубки. Это чрезвычайно полезная и ценная книга, которая должна стать частью библиотеки каждого химика-аналитика.

Доктор Волластон уделял паяльной трубке не меньше внимания, чем Ган, и внес в ее использование столько усовершенствований, что мог с ее помощью определять природу

составляющих любого минерала в течение нескольких минут. Он любил подобные аналитические эксперименты, и к нему обычно обращался каждый человек, считавший себя обладателем нового минерала, чтобы получить возможность определить, каковы его составные части. Лондонские минералоги, если раса не вымерла, должны были остро ощущать нехватку человека, к которому они привыкли обращаться по всем поводам и к которому никогда не обращались напрасно.

Доктор Уильям Хайд Волластон был сыном преподобного доктора Волластона, священнослужителя определенного ранга в Англиканской церкви, обладавшего солидным состоянием. Он был человеком со способностями и довольно выдающимся астрономом. Его дед был знаменитым автором книги "Религия очерченной природы". Доктор Уильям Хайд Волластон родился примерно в 1767 году и был одним из пятнадцати детей, которые все достигли зрелого возраста. Его телосложение было от природы слабым, но, ведя жизнь строжайшей трезвости и воздержания, он поддерживал себя в состоянии, пригодном для умственных нагрузок. Он получил образование в Кембридже, где одно время был научным сотрудником. После изучения медицины, посещая больницы и лекции в Лондоне, и получения степени доктора в Кембридже, он поселился в Бери Сент-Эдмундс, где несколько лет практиковал как врач. Затем он отправился в Лондон, стал членом Королевского колледжа врачей и начал практиковать в метрополии. В больнице Святого Георгия открылась вакансия, и он предложил себя на место врача в этом учреждении; но поскольку предпочли другого человека, которого он считал ниже себя в знаниях и науке, он полностью оставил профессию врача и посвятил остаток своей жизни научным занятиям. Его доход, из-за большой семьи его отца, по необходимости был невелик. Чтобы улучшить его, он обратил свои мысли к производству платины, в котором он преуспел настолько хорошо, что, должно быть, заработал с его помощью значительные суммы. Именно он первым преуспел в превращении его в слитки в состоянии чистоты, пригодном для любого вида использования: как следствие, он использовался для изготовления сосудов химического назначения; и именно его появлению мы должны приписать нынешнюю точность химических исследований. Постепенно он был внедрен в производство серной кислоты в качестве замены стеклянных реторт.

У доктора Волластона была особая склонность к созданию приборов для научных целей. Его отражающий гониометр был самым ценным подарком минералам, и именно с его помощью кристаллография достигла той высокой степени совершенства, которую она недавно продемонстрировала. Он изобрел очень простой прибор для определения способности различных тел преломлять свет. Его camera lucida предоставила тем, кто не разбирался в рисовании, удобный метод изображения природных объектов. Его перископические очки, должно быть, оказались полезными, поскольку продавались довольно широко, а его скользящая линейка для определения химических эквивалентов предоставила готовый метод расчета пропорций одного вещества, необходимых для разложения другого при заданном весе.

Знания доктора Волластона были более разнообразными, а вкусы менее исключительными, чем у любого другого философа его времени, за исключением мистера Кавендиша; но оптика и химия - это две науки, которые в наибольшей степени ему обязаны. Его первая химическая статья о мочевых камнях сразу же добавила многое к тому, что было известно ранее. Сначала он указал на составляющие камней шелковицы, показав, что они состоят из оксалата извести и животного вещества. Он первым определил природу тройных фосфатов. Именно он первым установил природу кистозных оксидов и меловых камней, которые иногда появляются в

суставах больных подагрой. Ему мы обязаны первой демонстрацией тождества гальванизма и обычного электричества; и первым объяснением причины различных явлений, проявляемых гальваническим и обычным электричеством. Ему мы обязаны открытием палладия и родия, а также первым описанием свойств и характеров этих двух металлов. Он впервые показал, что щавелевая кислота и поташ соединяются в трех различных пропорциях, образуя оксалат, биноксалат и квадросалат поташа. Многие другие химические факты, впервые установленные им, можно найти в многочисленных его работах, разбросанных по последним сорока томам "Философских трудов": и, возможно, не наименее ценным из них является его описание способа восстановления платины из необработанного состояния и перевода ее в состояние слитка.

Доктор Волластон умер в январе 1829 года в результате опухоли, образовавшейся в головном мозге, поблизости, если я правильно помню, от зрительного нерва. Есть основания подозревать, что эта опухоль формировалась некоторое время. У него, без исключения, был самый острый глаз, который я когда-либо видел: он мог писать алмазом по стеклу такими мелкими буквами, что невооруженным глазом ничего нельзя было различить, кроме неровной линии; и все же, когда буквы рассматривали в микроскоп, они были удивительно правильными и вполне разборчивыми. Он сохранял рассудок почти до последнего момента своей жизни: когда он лежал, по-видимому, без чувств, а его друзья с тревогой спрашивали, сохранил ли он еще рассудок, он письменно сообщил им, что его чувства по-прежнему совершенно целы. Немногие люди когда-либо пользовались большим всеобщим уважением и доверием или имели меньше врагов, чем доктор Волластон. Сначала он был застенчивым, отстраненным и удивительно осмотрительным, но по мере того, как вы лучше узнавали его, он незаметно становился все более и более приятным, пока, наконец, у вас не сложилась к нему самая искренняя дружба, и ваше знакомство закончилось самой теплой и тесной привязанностью.

ГЛАВА V.

ЭЛЕКТРОХИМИИ.

Электричество, как и химия, является современной наукой; ибо оно едва ли может претендовать на более древнее происхождение, чем конец первой четверти предыдущего столетия; и в течение последней половины этого столетия и небольшой части настоящего оно участвовало вместе с химией в том рвении и активности, с которыми его культивировали философы Европы и Америки. В течение многих лет не подозревалось, что между химией и электричеством существует какая-либо связь; хотя некоторые метеорологические явления, особенно образование облаков и дождя, которые, очевидно, связаны с химией, по-видимому, также претендуют на некоторую связь с действием электричества.

Открытие тесной связи между химией и электричеством стало одним из последствий полемики, продолжавшейся около 1790 года между Гальвани и Вольтой, двумя итальянскими философами, чьи открытия сделают их имена бессмертными. Гальвани, который был профессором анатомии, занимался рассуждениями о мышечных движениях. Он придерживался мнения, что в мозге выделяется особая жидкость, которая по нервам разносится во все различные части тела. Этот

нервный флюид обладал многими свойствами, аналогичными свойствам электричества: мышцы могли заряжаться им, подобно лейденскому флакону; и именно за счет разряда этого накопления, за счет произвольной силы нервов, производилось мышечное движение. Он случайно обнаружил, что если обнажить нерв голени, идущий в мышцы лягушки, и мышцы голени сразу после смерти и приложить к нерву кусочек цинка, а к мышце - кусочек серебра или меди; когда эти два кусочка металла соприкасаются друг с другом, в мышце возникают сильные судороги, которые заставляют конечность двигаться. Он предположил, что эти конвульсии были вызваны выбросом нервной энергии из мышц вследствие проводящей способности металлов.

Вольта, который повторил эти эксперименты, объяснил их по-другому. По его словам, конвульсии были вызваны пропусканием обычного электрического тока через конечность лягушки, которая была повергнута в состояние конвульсий просто из-за своей раздражительности. Эта раздражительность исчезает после отмирания мышцы; соответственно, конвульсии могут возникать только тогда, когда сохраняется жизненный принцип. Каждый металлический проводник, по его словам, обладает определенным, присущим ему электричеством, положительным или отрицательным, хотя его количество настолько мало, что незаметно в обычном состоянии металла. Но если металл, естественно положительный, поместить в контакт, будучи изолированным, с металлом, естественно отрицательным, электрический заряд в обоих увеличивается за счет индукции и становится ощутимым, когда два металла разделены и представлены достаточно чувствительному электromетру. Таким образом, цинк от природы положительный, а медь и серебро от природы отрицательные. Если мы возьмем два диска из меди и цинка, к центру каждого из которых приклеена лакированная стеклянная ручка, и, подержав их в течение короткого времени в контакте, разделим их за ручки и приложим каждый к достаточно тонкому электromетру, мы обнаружим, что цинк положительный, а серебряный или медный диск отрицательный. Когда серебро и медь соприкасаются, находясь на нерве и мышцах ноги лягушки, цинк становится положительным, а серебро - отрицательным путем индукции; но, поскольку животная субстанция является проводником, это состояние не может продолжаться: два электричества проходят через проводящие мышцы и нерв и нейтрализуют друг друга. И именно этот ток вызывает конвульсии.

Таково было простое объяснение Вольтой конвульсий, вызываемых в гальванических экспериментах с конечностями лягушки. Гальвани был далек от того, чтобы признать его точность; и, чтобы устранить возражение Вольты против его рассуждений о необходимости использования двух металлов, он показал, что судороги в определенных случаях могут быть вызваны одним металлом. Вольта показал, что очень небольшое количество одного металла, либо сплавленного с другим, либо просто находящегося в контакте с ним, способно индуцировать два вида электричества. Но для того, чтобы самым неопровержимым образом доказать, что два электричества возникают при соприкосновении двух разных металлов, он изобрел следующий прибор:

Он раздобыл некоторое количество (скажем, 50) кусочков цинка размером примерно с крону и столько же кусочков меди, и, в-третьих, такое же количество кусочков карточек того же размера. Карточки были пропитаны раствором соли, чтобы они были влажными. Он кладет на стол кусок цинка, поверх него кусок меди, а затем кусок влажной карточки. Поверх карты кладется второй кусок цинка, затем кусок меди, затем кусок влажной карты. Таким образом, все части укладываются друг на друга в точно таком же порядке, а именно: цинк, медь, карточка;

цинк, медь, карточка; цинк, медь, карточка. Таким образом, чтобы нижняя пластина была цинковой, а самая верхняя - медной (поскольку последняя влажная карточка может быть опущена). Таким образом, соприкасаются пятьдесят пар цинковых и медных пластин, каждая из которых разделена куском влажной карты, которая является проводником электричества. Если теперь вы смочите по пальцу каждой руки водой и приложите один влажный палец к нижней цинковой пластине, а другой - к верхней медной пластине, в тот момент, когда пальцы соприкоснутся с пластинами, вы почувствуете удар электрическим током, интенсивность которого увеличивается с увеличением количества пар пластин в стопке. Это то, что называется гальваническим, или, скорее, вольтовым аккумулятором. Об этом стало известно общественности в статье Вольты, опубликованной в *Philosophical Transactions* за 1800 год. Эту груду постепенно улучшали, заменяя желобками, сначала из обожженного дерева, а затем из фарфора, разделенными на столько ячеек, сколько было пар тарелок. Размер пластин был увеличен; они были сделаны квадратными, и вместо того, чтобы все они соприкасались, было сочтено достаточным, чтобы они были спаяны вместе с помощью металлических накладок, выступающих с одной стороны каждого квадрата. Две спаянные таким образом пластины были надеты на диафрагму, разделяющую смежные ячейки, так что цинковая пластина находилась в одной ячейке, а медная - в другой. Было позаботилось о том, чтобы все пары были представлены в одну сторону, так что непосредственно напротив медной пластины всегда находилась цинковая. Элементы были заполнены электропроводящей жидкостью: можно было использовать рассол, или раствор соли в уксусе, или разбавленную соляную, серную или азотную кислоту; но было обнаружено, что лучше всего подходит разбавленная азотная кислота, а энергия батареи прямо пропорциональна силе используемой азотной кислоты.

Господа. Николсон и Карлайл были первыми, кто повторил эксперименты Вольты с этим аппаратом, которые быстро привлекли внимание всей Европы. Они установили, что цинковый конец сваи был положительным, а медный - отрицательным. Случайно поместив каплю воды на самую верхнюю пластину и поместив в нее конец золотой проволоки, соединенной с самой нижней пластиной, они наблюдали, как из проволоки выходят пузырьки воздуха. Это навело их на подозрение, что вода подверглась разложению. Чтобы определить причину, они собрали немного выделившегося газа и обнаружили, что это водород. Затем они прикрепили золотую проволоку к цинковому концу стопки, а другую золотую проволоку к медному концу и погрузили две проволоки в стакан с водой, стараясь, чтобы они не касались друг друга. Из обоих проводов был извлечен газ. При извлечении газа из провода, прикрепленного к цинковому концу, было обнаружено, что это *газообразный кислород*, в то время как газ с медного конца был газообразным водородом. Объем выделившегося газообразного водорода был как раз вдвое больше объема газообразного кислорода; и когда два газа смешались, и через них прошла электрическая искра, они сгорели со взрывом и полностью превратились в воду. Таким образом, было продемонстрировано, что вода разлагалась под действием сваи и что кислород выделялся из положительной сваи, а водород - из отрицательной. Это имело место, когда соединительные провода были золотыми или платиновыми; но если они были из меди, серебра, железа, свинца, олова или цинка, то из отрицательного провода выделялся только газообразный водород. Положительный провод выделял мало газа или вообще не выделял его; но он быстро окислялся. Таким образом, впервые была установлена связь между химическим разложением и электрическими токами.

Вскоре после этого Генри, Холдейн, Дэви и другие экспериментаторы заметили, что другие химические соединения разлагаются под действием электрических токов так же, как вода. Аммиак, например, азотная кислота и различные соли разлагались им. В 1803 году Берцелиусом и Хизингером был опубликован важный набор экспериментов. Они разложили одиннадцать различных солей, подвергнув их воздействию электрического тока. Соли растворили в воде, и в раствор погрузили железные или серебряные провода от двух полюсов свай. При каждом из этих разложений кислота осаждалась вокруг положительного провода, а основание соли - вокруг отрицательного провода. Когда аммиак разлагался под действием гальванического электричества, азотный газ отделялся от положительного провода, а газообразный водород - от отрицательного.

Но именно Дэви первым полностью разъяснил химические процессы разложения, производимые гальваническим электричеством, кто первым объяснил законы, по которым эти процессы регулируются, и кто использовал гальванизм как инструмент для разложения различных соединений, которые до сих пор сопротивлялись всем попыткам химиков свести их к элементам. Эти открытия пролили яркий свет на самые темные разделы химии и обеспечили их автору бессмертную репутацию.

Хамфри Дэви, которому были обязаны эти великолепные открытия, родился в Пензансе, в Корнуолле, в 1778 году. С самого младенчества он проявлял исследовательский дух и яркую фантазию, которые даже в тот ранний период предвещали, кем он однажды станет. В раннем детстве он был прикомандирован подмастерьем к аптекарю в своем родном городе. Уже в то время его научные познания были настолько велики, что привлекли внимание мистера Дэвиса Гилберта, покойного выдающегося президента Королевского общества. Именно по его совету он решил посвятить себя химии, поскольку она лучше всего подходила для того, чтобы обеспечить ему известность. Примерно в это время мистер Грегори Уотт, младший сын знаменитого изобретателя паровой машины, случайно оказавшийся в Пензансе, встретился с молодым Дэви и был восхищен незаурядными знаниями, которые тот проявил, блеском его фантазии и большой ловкостью и рвением, с которыми при самых неблагоприятных обстоятельствах он проводил свои научные изыскания. Эти обстоятельства произвели на него неизгладимое впечатление и побудили рекомендовать Дэви как лучшего человека для руководства Бристольским институтом по испытанию лечебного действия газов.

После открытия различных газов и исследования их свойств доктором Пристли разным людям почти в одно и то же время пришло в голову, что использование определенных газов или, по крайней мере, смесей определенных газов с обычным воздухом при дыхании вместо обычного воздуха может быть мощным средством лечения болезней. Доктор Беддоус, в то время профессор химии в Оксфорде, был одним из самых ярых сторонников этих мнений. Мистер Уотт из Бирмингема и мистер Веджвуд придерживались схожих взглядов. Примерно в начале нынешнего столетия по подписке была собрана сумма денег, чтобы проверить эти мнения экспериментально; и, поскольку доктор Беддоус обосновался как врач в Бристоле, было решено, что экспериментальное исследование должно проводиться в Бристоле. Но доктор Беддоус не обладал квалификацией для руководства учреждением подобного рода: необходимо было заполучить молодого человека с рвением и талантом, который проявил бы такой интерес к расследованию, который компенсировал бы несовершенство аппаратуры и недостатки организации. Большая часть денег была подписана мистером Веджвудом и мистером Уоттом: их влияние, конечно, было бы самым большим, если бы они

порекомендовали подходящего суперинтенданта. Грегори Уотт подумал о мистере Дэви, которым он в последнее время был так доволен, и с большим рвением порекомендовал ему руководить этим предприятием. Эта рекомендация, поддержанная рекомендацией мистера Дэвиса Гилберта, который был так хорошо знаком с научными достижениями и гением Дэви, оказалась успешной, и Дэви, соответственно, получил назначение. В Бристоле он около года занимался исследованием воздействия газов при дыхании. Но он ни в коем случае не ограничился этим, что было основной целью учреждения; но исследовал свойства и определил состав азотной кислоты, аммиака, протоксида азота и дейтоксида азота. Плод его исследований был опубликован в 1800 году в томе, озаглавленном "Химические и философские исследования; главным образом касающиеся закиси азота, или дефлогистированного азотистого воздуха, и его дыхания". Эта работа сразу же принесла ему высокую репутацию химика и была действительно замечательным исполнением, если принять во внимание обстоятельства, при которых она была произведена. Он обнаружил опьяняющее действие, которое производит протоксид азота (закись азота) при вдыхании, и испытал его действие на большом количестве людей. Это удачное открытие, возможно, больше способствовало его известности и последующему успеху, чем все остальные его исследования — настолько велико воздействие демонстрации на большую часть человечества.

За несколько лет до этого в Лондоне под покровительством графа Румфорда был основан философский институт, получивший название Королевского института. В этом учебном заведении читались лекции по химии и натурфилософии, была оборудована лаборатория и создана библиотека. Первый профессор, назначенный в это учебное заведение, доктор Гарнет, был вынужден из-за некоторых разногласий между ним и графом Румфордом отказаться от своего положения. Многие кандидаты начинали с этого; но Дэви, вследствие известности, которую он приобрел благодаря своим исследованиям, или, возможно, из-за опьяняющего действия открытого им протоксида азота, был, к счастью для учреждения и для репутации Англии, предпочтительнее их всех. В 1801 году он был назначен профессором химии, а доктор Томас Янг - профессором естественной философии. Дэви, то ли из-за более популярного характера своего предмета, то ли из-за своих больших ораторских способностей, сразу стал популярным лектором и всегда читал лекции перед переполненным залом; в то время как доктор Янг, хотя и был глубоким и ясным лектором, едва ли мог собрать аудиторию из дюжины человек. Именно здесь Дэви трудился с неослабевающим усердием в течение одиннадцати лет и благодаря своим открытиям приобрел высочайшую репутацию среди химиков Европы.

В 1811 году он был посвящен в рыцари и вскоре после этого женился на миссис Эйприс, вдове, дочери мистера Кера, который был секретарем лорда Родни и сколотил состояние в Вест-Индии. Вскоре после этого он получил титул баронета. Примерно в это же время он оставил должность профессора химии в Королевском институте и уехал на континент. Несколько лет он оставался во Франции и Италии. В 1821 году, когда умер сэр Джозеф Бэнкс, очень значительное число стипендиатов предложили свои голоса доктору Волластону, но он отказался выдвигать свою кандидатуру на президентское кресло. Сэр Хамфри Дэви, с другой стороны, стремился получить это почетное положение и, соответственно, был избран президентом подавляющим большинством голосов 30 ноября 1821 года. Это почетное положение он занимал около семи лет; но состояние его здоровья ухудшалось, и в 1828 году он был вынужден уйти в отставку и уехать в Италию. Здесь он оставался до 1829 года, когда, почувствовав, что ему становится все хуже, и желая испустить свой последний вздох в своей стране, он начал поворачивать домой; но

в Женеве он почувствовал себя настолько больным, что не смог двигаться дальше: здесь он слег в постель и здесь умер 29 мая 1829 года.

Именно его знаменитая статья "О некоторых химических эффектах электричества", помещенная в "Философских трудах" за 1807 год, заложила основу высокой репутации, которую он столь заслуженно приобрел. Я рассматриваю эту статью не просто как лучшее из всех его собственных произведений, но и как самый прекрасный и законченный образец индуктивного рассуждения, появившийся в ту эпоху, в которую он жил. Уже было замечено, что когда два платиновых провода от двух полюсов гальванической батареи погружают каждый в сосуд с водой и соединяют два сосуда с помощью влажного асбеста или любого другого проводящего вещества, вокруг положительного провода образуется *кислота*, а вокруг отрицательного - *щелочь*. Одни называли щелочь *содой*, другие - *аммиаком*. По-разному указывалось, что это была *азотная кислота*, *соляная кислота* или даже *хлор*. Дэви с помощью решающих экспериментов продемонстрировал, что во всех случаях кислота и щелочь образуются в результате разложения некоторой соли, содержащейся либо в воде, либо в сосуде, содержащем воду. Чаще всего разлагаемая соль - это обычная соль, потому что она содержится в воде, а также в агате, базальте и различных других каменных телах, которые он использовал в качестве сосудов. Когда в последовательных экспериментах использовалась одна и та же агатовая чашечка, количество выделяющейся кислоты и щелочи с каждым разом уменьшалось, и в конце концов никакого заметного количества обнаружить не удалось. Когда использовались стеклянные сосуды, сода выделялась за счет стекла, которое подверглось значительной коррозии. Когда вода, в которую опускали провода, была совершенно чистой, и когда сосуд, содержащий ее, не содержал ни малейших следов солевого раствора, не появлялось ни кислоты, ни щелочи, и не выделялось ничего, кроме составляющих воды, а именно кислорода и водорода; кислород появлялся вокруг положительного провода, а водород - вокруг отрицательного.

Когда соль помещали в сосуд, в который опускался положительный провод, сосуд, в который опускался отрицательный провод, наполняли чистой водой, а два сосуда соединяли с помощью полоски увлажненного асбеста, кислота соли появлялась вокруг положительного провода, а щелочь - вокруг отрицательного провода, прежде чем ее можно было обнаружить в промежуточном пространстве; но если промежуточный сосуд, содержащий вещество, к которому щелочь имеет сильное сродство, поместить между этими двумя сосудами, причем все они были соединены полосками асбеста, то большая часть или даже вся щелочь оказывалась вокруг положительного провода. , был остановлен на этом промежуточном судне. Таким образом, если соль представляла собой нитрат барита, а в промежуточный сосуд помещали серную кислоту, то в промежуточном сосуде осаждалось много сульфата барита, а вокруг отрицательного провода появлялось очень мало барита или даже его не было вовсе. По этому вопросу Дэви провел самую тщательную, обширную и удовлетворительную серию экспериментов, не оставляющих никаких сомнений в точности этого факта.

Выводы, которые он сделал из этих экспериментов, заключаются в том, что все вещества, обладающие химическим сродством друг к другу, находятся в различных электрических состояниях и что степень сродства пропорциональна интенсивности этих противоположных состояний. Когда такое составное тело приводится в контакт с полюсами гальванической батареи, положительный полюс притягивает отрицательный элемент и отталкивает положительный. Негатив действует противоположным образом, притягивая положительную

составляющую и отталкивая отрицательную. Чем мощнее аккумулятор, тем больше сила этих притяжений и отталкиваний. Следовательно, мы можем, достаточно увеличив энергию батареи, дать ей возможность разлагать любое соединение, причем отрицательная составляющая притягивается положительным полюсом, а положительная составляющая - отрицательным полюсом. Кислород, хлор, бром, йод, циан и кислоты являются *отрицательными* телами; ибо они всегда появляются вокруг *положительного* полюса батареи и, следовательно, притягиваются к нему; в то время как водород, азот, углерод, селен, металлы, щелочи, земли и оксидные основания осаждаются вокруг отрицательного полюса и, следовательно, являются *положительными*.

Согласно этому взгляду на предмет, химическое сродство - это всего лишь случай притяжения, проявляемого телами, находящимися в различных электрических состояниях. Вольта первым выдвинул идею о том, что каждое тело естественным образом обладает определенным состоянием электричества. Дэви пошел еще дальше и пришел к выводу, что притяжение, существующее между атомами различных тел, является просто следствием этих различных состояний электричества. Доказательство этого мнения основано на том факте, что если мы предъявим к составному, достаточно сильному электрическому полюсу, то он разделится на составляющие, и одна из этих составляющих неизменно направится к положительному, а другая - к отрицательному полюсу. Итак, тела, находящиеся в состоянии электрического возбуждения, всегда притягивают те, которые находятся в противоположном состоянии.

Если рассматривать электричество как состоящее из двух различных жидкостей, которые притягиваются друг к другу с силой, обратной квадрату расстояния, в то время как частицы каждой жидкости отталкиваются друг от друга с силой, изменяющейся по тому же закону, то мы должны заключить, что атомы каждого тела в большей или меньшей степени покрыты снаружи оболочкой из какой-либо одной электрической жидкости. Кислород и другие вещества, способствующие горению, покрыты слоем отрицательного электричества; в то время как водород, углерод и металлы покрыты слоем положительного электричества. В чем причина прилипания электричества к этим атомам, мы не можем объяснить. Это происходит не из-за притяжения, подобного гравитации; ибо электричество никогда не проникает внутрь тел, а распространяется только по поверхности, и количество его, которое может накапливаться, пропорционально не количеству вещества, а протяженности поверхности. Но какова бы ни была причина, сцепление сильное и, по-видимому, не поддается преодолению. Если бы мы предположили, что атом какого-либо тела, например кислорода, остается несвязанным с каким-либо другим телом, но окружен электричеством, то очевидно, что покрытие отрицательного электричества на его поверхности было бы постепенно нейтрализовано путем его притяжения и соединения с положительным электричеством. Но давайте предположим, что атом кислорода и атом водорода соединены вместе, очевидно, что положительное электричество одного атома будет сильно притягивать отрицательное электричество другого, и *наоборот*. И если эти соответствующие электрические силы не могут покинуть атомы, два атома останутся прочно соединенными, а противоположные электрические силы в какой-то мере нейтрализуют друг друга и, таким образом, не позволят им быть нейтрализованными электричеством из любой другой точки. Но ток противоположных электричеств, проходящий через такое соединение, может нейтрализовать электричество в каждом из них и, таким образом, положить конец их притяжению, вызвать разложение.

Таков очень несовершенный набросок электрической теории сродства, впервые предложенной Дэви для объяснения разложения, производимого электричеством. Он был повсеместно принят химиками; и был достигнут определенный прогресс в объяснении и объяснении различных явлений. В работе такого рода было бы неуместно углубляться в этот предмет. Те, кто интересуется подобными дискуссиями, найдут много информации в первом томе "Трактата о химии" Берцелиуса, во введении к "Чертам химической аппликации в искусстве" Дюма или во введении к моей системе химии, которое в настоящее время выходит в печати.

Таким образом, Дэви получил в свое распоряжение механизм, с помощью которого можно было разделять соединения, составляющие которых прилипли друг к другу, и немедленно применил его для разложения поташа и соды; тела, которые были признаны соединениями, хотя все попытки проанализировать их до сих пор терпели неудачу. Его попытка увенчалась успехом. Когда платиновый провод от отрицательного полюса мощной батареи в полном действии прикладывали к куску поташа, слегка увлажненному и лежащему на платиновом подносе, прикрепленном к положительному полюсу батареи, вскоре на его конце появлялись маленькие шарики белого металла. Этот белый металл, как быстро оказалось, является основой поташа. Он дал ему название *калия* и очень скоро доказал, что поташ представляет собой соединение из пяти весовых частей этого металла и одной части кислорода. Таким образом, поташ - это оксид металла. Вскоре после этого он доказал, что сода представляет собой соединение кислорода и другого белого металла, которому он дал название *натрий*. Известь представляет собой соединение *кальция* и кислорода, магнезия из *магния* и кислорода, бариты из *бария* и кислорода и стронций из *стронция* и кислорода. Короче говоря, фиксированные щелочи и щелочноземельные соединения представляют собой оксиды металлов. Когда *литий* был впоследствии обнаружен Арфведсоном, Дэви удалось разложить его также с помощью гальванической батареи и преобразовать в кислород и белый металл, которому было дано название *литий*.

Дэви не так преуспел в разложении оксида алюминия, глюцина, иттрия и диоксида циркония с помощью гальванической батареи: они были недостаточно хорошими проводниками электричества; но ни у кого не возникало сомнений в том, что они также были оксидами металлов. Все они были подвергнуты длительному разложению, и их основания были получены совместным действием хлора и калия, и было продемонстрировано, что они также являются оксидами металлов. Таким образом, вследствие первоначального открытия Дэви мощности гальванической батареи было установлено, что все основания, ранее подразделявшиеся на четыре класса: щелочи, щелочноземельные элементы, собственно земли и оксиды металлов, на самом деле принадлежат только к одному классу и все являются оксидами металлов.

Какими бы важными ни были эти открытия и какими бы достаточными они ни были для увековечения их автора, они не единственные, за которые мы в долгу перед сэром Хамфри Дэви. Его эксперименты с *хлором* не менее интересны и не менее важны по своим последствиям. Я уже упоминал в предыдущей главе, что Бертолле провел ряд экспериментов с хлором, из которых он сделал вывод, что это соединение кислорода и соляной кислоты, вследствие чего оно получило название *оксимуриевой кислоты*. Это мнение Бертолле было повсеместно принято химиками и признавалось ими в качестве фундаментального принципа до тех пор, пока Гей-Люссак и Тенар безуспешно не попытались разложить этот газ или преобразовать его в соляную кислоту и хлор. Они самым ясным образом показали, что такое решение невозможно, и что нельзя было привести никаких прямых доказательств того, что кислород является одним из

его составляющих. Вывод, к которому они пришли, состоял в том, что солянокислый газ содержал воду в качестве важнейшего компонента; и они преуспели с помощью этой гипотезы в объяснении всех различных явлений, которые они наблюдали. Они даже провели эксперимент, чтобы определить количество смешанной таким образом воды. Они пропустили соляную кислоту через горячий литий-ионный раствор (протооксид свинца); образовался соляной раствор свинца, появилось большое количество воды, которая была собрана. Они не пытались определить пропорции; но теперь мы можем легко рассчитать количество воды, которое будет отложено, когда заданный вес солянокислого газа будет поглощен заданным весом соляной кислоты. Предположим, у нас есть четырнадцать частей оксида свинца: чтобы преобразовать его в муриат свинца, потребовалось бы 4·625 частей (по весу) соляной кислоты, а при образовании муриата свинца осаждалось бы 1·125 частей воды. Таким образом, из этого эксперимента можно сделать вывод, что примерно четверть веса солянокислого газа составляет вода.

Очень любопытные и важные факты, касающиеся хлора и солянокислого газа, которые они установили, были доведены Гей-Люссаком и Тенаром до сведения Института 27 февраля 1809 года, и их краткое изложение было опубликовано во втором томе "Воспоминаний Аркюэля". Не может быть никаких сомнений в том, что именно в результате этих любопытных и важных экспериментов французских химиков внимание Дэви снова было обращено к солянокислому газу. Он уже в 1808 году показал, что при нагревании калия в солянокислом газе образуется хлористый калий и выделяется количество газообразного водорода, составляющее более одной трети используемого солянокислого газа, и он показал, что ни в коем случае нельзя получить соляную кислоту из хлора, если не присутствует вода или ее элементы. Этот последний вывод был полностью подтвержден новыми исследованиями Гей-Люссака и Тенара. В 1810 году Дэви снова возобновил изучение предмета и в июле того же года прочитал в Королевском обществе доклад, в котором доказывал, что *хлор* является простым веществом, а соляная кислота представляет собой соединение *хлора* и *водорода*.

Это вносило изменение в химическую теорию того же рода и почти столь же важное, какое было внесено Лавуазье в отношении действия кислорода в процессах горения и прокаливания. Ранее предполагалось, что сера, фосфор, древесный уголь и металлы были соединениями, одной из составляющих которых был флогистон, а другой - кислоты или оксиды, оставшиеся после сжигания или прокаливания. Лавуазье показал, что сера, фосфор, древесный уголь и металлы были простыми веществами; и что образующиеся кислоты или кальции были соединениями этих простых тел и кислорода. Аналогичным образом Дэви показал, что хлор, вместо того чтобы быть соединением соляной кислоты и кислорода, на самом деле является простым веществом, а соляная кислота - соединением хлора и водорода. Эта новая доктрина немедленно опровергла гипотезу Лавуазье о кислороде как подкисляющем принципе и изменила все ранее принятые представления о солях. То, что было названо *муриатами*, на самом деле представляло собой комбинации хлора с горючим веществом или металлом и было аналогично оксидам. Таким образом, когда солянокислый газ воздействовал на горячий литий, происходило двойное разложение, хлор соединялся со свинцом, в то время как водород соляной кислоты соединялся с кислородом лития и образовывал воду. Отсюда причина появления воды в данном случае; и отсюда было очевидно, что то, что называлось соляной кислотой свинца, на самом деле было соединением хлора и металлического свинца. Следовательно, его следовало бы называть не соляной кислотой свинца, а хлоридом свинца.

Было маловероятно, что это новое мнение Дэви должно быть принято химиками в целом без борьбы за поддержку старых мнений. Но слабость последовавшей полемики служит поразительным доказательством того, насколько далеко продвинулась химия со времен Лавуазье и насколько свободными от предрассудков стали химики. Можно было бы ожидать, что французские химики окажут величайшее сопротивление признанию этих новых мнений, поскольку у них была прямая тенденция принизить репутацию двух своих самых выдающихся химиков, Лавуазье и Бертолле. Но на самом деле это было не так: французские химики проявили искренность и щедрость, которые в высшей степени делают им честь. Бертолле вообще не вступал в полемику. Гей-Люссак и Тенар в своих "Исследованиях физической химии", опубликованных в 1811 году, излагают свои доводы в пользу предпочтения старой гипотезы новой, но с большой скромностью и справедливостью; и менее чем через год после этого они оба приняли мнение Дэви, что хлор является простым веществом, а соляная кислота - соединением водорода и хлора.

Единственными противниками новой доктрины, которые выступили против нее, были доктор Джон Мюррей из Эдинбурга и профессор Берцелиус из Стокгольма. Доктор Мюррей был человеком с выдающимися способностями и очень ревностным приверженцем химии; но его здоровье всегда было очень слабым, что не позволяло ему посвящать столько времени экспериментам, сколько он был бы склонен делать в противном случае. Единственными экспериментальными исследованиями, в которые он участвовал, был анализ некоторых минеральных вод. Его ораторское искусство было велико. Как следствие, он был популярным и очень полезным лектором. Он опубликовал опровержения новой доктрины, касающейся хлора, в журнале Николсона; и на его наблюдения ответил доктор Джон Дэви.

Доктор Джон Дэви был братом сэра Хамфри и показал в своей статье о фтористой кислоте и хлоридах, что он обладает той же ловкостью и теми же способностями к индуктивному мышлению, которые принесли столько славы его брату. Спор между ним и доктором Мюрреем продолжался некоторое время с большим энтузиазмом и изобретательностью с обеих сторон и принес определенную пользу химической науке благодаря открытию газообразного фосгена, или хлоркарбоновой кислоты, которое было сделано доктором Дэви. Излишне говорить, на чьей стороне была победа. Весь химический мир в течение нескольких лет единодушно принимал теорию Дэви, что в достаточной степени свидетельствует о существовании мнения относительно аргументов, выдвинутых любой из сторон. Берцелиус поддержал старое мнение о сложной природе хлора в статье, которую он опубликовал в "Анналах философии". Никто не считал нужным отвечать на его аргументы, хотя сэр Хамфри Дэви высказал несколько положительных замечаний по поводу одного или двух своих экспериментов. Открытие йода, которое произошло почти сразу после этого, проводило настолько тесную аналогию с хлором, а природа соединений, которые он образует, была настолько очевидной и так хорошо объясненной, что химики были немедленно удовлетворены; и они дали настолько удовлетворительный ответ на все возражения Берцелиуса, что я не знаю ни одного человека ни в Великобритании, ни во Франции, который разделял бы его взгляды. У меня нет таких же средств узнать, какое впечатление произвела его статья на химиков Германии и Швеции. Берцелиус в течение нескольких лет оставался очень ярким противником новой доктрины о том, что хлор - это простое вещество. Но в конце концов он убедился в тщетности собственных возражений и неточности своих рассуждений. Примерно в 1820 году он присоединился к мнению Дэви и сейчас является одним из его самых ревностных защитников. Доктор Мюррей умер много лет назад, а Берцелиус отказался от своего представления о том, что соляная

кислота представляет собой соединение кислорода и неизвестной горючей основы. Таким образом, я полагаю, справедливо можно сказать, что в настоящее время весь химический мир придерживается мнения, что хлор - это простое вещество, а соляная кислота - соединение хлора и водорода.

Недавнее открытие брома Балардом добавило еще одну убедительную аналогию в пользу теории Дэви; точно так же открытие Гей-Люссака в отношении синильной кислоты. Таким образом, в настоящее время (не считая сероводорода и газообразного очищенного водорода) мы знакомы с четырьмя кислотами, которые не содержат кислорода, но представляют собой соединения водорода с другим отрицательным элементом. Это

Соляная кислота,	состоящая из	хлора и водорода,
иодистоводородной кислоты,		йода и водорода,
бромистоводородной кислоты,		брома и водорода,
синильной кислоты,		циана и водорода.

Так что, даже если бы мы упустили из виду хлорные кислоты, сернистые кислоты и т. Д., Можно не сомневаться, что существует множество кислот, не содержащих кислорода. Кислоты представляют собой соединения электроотрицательных тел и основания, и во всех них продолжает преобладать электроотрицательное электричество.

После сэра Хамфри Дэви двумя химиками, наиболее продвинутыми в электрохимии, являются Гей-Люссак и Тенар. Примерно в 1808 году, когда внимание людей науки было особенно привлечено к гальванической батарее, вследствие великолепных открытий сэра Хамфри Дэви, Бонапарт, который в то время был императором Франции, выделил достаточную сумму денег графу Сессаку, губернатору Политехнической школы, на изготовление мощной гальванической батареи; и Гей-Люссаку и Тенару было поручено провести необходимые эксперименты с этой батареей. Лучшего выбора и быть не могло. Эти джентльмены провели самый сложный и обширный набор экспериментов, результат которых был опубликован в 1811 году в двух томах объемом в октаво под названием "Исследования физических химикатов, фактов о пиае; о химических препаратах и свойствах калия и натрия; о составе борной кислоты; о фтористых кислотах, маслянистых веществах и маслянистом кислороде; о химических действиях в области освещения; о растительном и животном анализе". , и с." Было бы трудно назвать какую-либо химическую книгу, которая содержит большее количество новых фактов, или которая содержит такую большую коллекцию важной информации, или которая внесла больший вклад в развитие химической науки.

Первая часть содержит очень подробное и интересное исследование гальванической батареи и того, от каких обстоятельств зависит ее энергия. Они испробовали действие различных жидких проводников, варьировали силу кислот и солевых растворов. Такое разделение их труда содержит много ценной информации для практического электрохимика, хотя вдаваться в подробности было бы несовместимо с планом этой работы.

Следующий этап работы связан с калием. До сих пор Дэви производил этот металл лишь в незначительных количествах путем воздействия гальванической батареи на поташ. Но Гей-Люссак и Тенар изобрели процесс, с помощью которого его можно получать в больших масштабах путем химического разложения. Их метод заключался в том, чтобы поместить в

изогнутый ружейный ствол, хорошо обмазанный снаружи глиной и пропущенный через печь, некоторое количество чистых железных опилок. К одному концу этой бочки была прикреплена трубка, содержащая некоторое количество едкого поташа. Эта трубка была либо закрыта с одного конца пробкой, либо присоединенной к ней стеклянной трубкой и погружена под поверхность ртути. К другому концу ружейного ствола также была прикреплена трубка, которая опускалась в сосуд, содержащий ртуть. Ствол ружья нагревали до тех пор, пока он не раскалился до белизны; затем с помощью измельчителя расплавляли едкий поташ и заставляли его медленно стекать в раскаленные добела железные опилки. При этой температуре поташ подвергается разложению, железо соединяется с содержащимся в нем кислородом. Калий высвобождается, и его летучесть осаждается на расстоянии от горячей части трубки, где он собирается после завершения процесса.

Имея, таким образом, в своем распоряжении как калий, так и натрий в значительных количествах, они получили возможность изучить их свойства более подробно, чем это сделал Дэви; но таковы были тщательность и усердие, с которыми проводились эксперименты Дэви, что оставалось сделать совсем немного. Удельный вес двух металлов был определен с большей точностью, чем это было возможно для Дэви. Они определили действие этих металлов на воду и измерили количество выделяемого газообразного водорода с большей точностью, чем мог Дэви. Они также обнаружили, нагревая эти металлы в газообразном кислороде, что они способны соединяться с дополнительной дозой кислорода и образовывать перекиси калия и натрия. Эти оксиды имеют желтый цвет, выделяют избыток кислорода и при погружении в воду возвращаются в состояние калия и соды. Они подвергли действию калия большое разнообразие веществ и выявили огромное количество любопытных и важных фактов, которые, как правило, проливают новый свет на свойства и характеристики этого любопытного металлического вещества.

Нагревая вместе безводную борную кислоту и калий в медной трубке, им удалось разложить кислоту и показать, что она представляет собой соединение кислорода и черного вещества, подобного древесному углю, которому было дано название *бор*. Они подробно изучили свойства бора, но им не удалось с точностью определить пропорции составляющих борной кислоты. Последующие эксперименты Дэви, хотя и не были точными, были намного ближе к истине.

Их эксперименты с фтористой кислотой чрезвычайно ценны. Они впервые получили эту кислоту в чистом виде и установили ее свойства. Их попытки разложить его так же, как и попытки Дэви, закончились разочарованием. Но Амперу пришла в голову идея, что эта кислота, подобно соляной кислоте, представляет собой соединение водорода с неизвестным ускорителем горения, которому было дано название *фтор*. Этому мнению придерживался Дэви, и его эксперименты, хотя они и не доказывают полностью истинность этого мнения, придают ему по крайней мере значительную вероятность и склоняют химиков в целом к его принятию. Последующие исследования Берцелиуса, хотя они многое добавили к нашим прежним знаниям о фтористой кислоте и ее соединениях, все они имели тенденцию подтверждать и устанавливать доктрину о том, что это гидрокислота, сходная по своей природе с другими гидрокислотами. Но тенденция фтора соединяться с любым веществом такова, что до сих пор было невозможно получить его в изолированном состоянии. Поэтому мы по-прежнему хотим получить решающее доказательство точности этого мнения.

Об экспериментах Гей-Люссака и Тенара с хлором и соляной кислотой я уже упоминал в предыдущей части этой главы. Именно во время своих исследований, связанных с этим предметом, они обнаружили *фтористоводородную* кислоту, которая, безусловно, значительно повышает вероятность теории Ампера о природе фтористой кислоты.

Я опускаю огромное количество других новых и важных фактов и наблюдений, содержащихся в этой замечательной работе, которые должны быть изучены с пристальным вниманием каждым человеком, стремящимся стать химиком.

Помимо многочисленных открытий, содержащихся в "Физико-химических исследованиях", Гей-Люссак является автором двух настолько важных, что было бы неправильно их опускать. Он показал, что циан является одним из компонентов синильной кислоты; ему удалось определить состав циана и показать, что он представляет собой соединение двух атомов углерода и одного атома азота. Синильная кислота представляет собой соединение одного атома водорода и одного атома циана. Сульфоциановая кислота, открытая мистером Порреттом, представляет собой соединение из одного атома серы и одного атома циана; хлорциановая кислота, открытая Бертолле, представляет собой соединение из одного атома хлора и одного атома циана; в то время как циановая кислота, открытая Велером, представляет собой соединение из одного атома кислорода и одного атома циана. Я не обращаю внимания на фульминовую кислоту; потому что, хотя эксперименты Гей-Люссака чрезвычайно остроумны, а его рассуждения очень правдоподобны, они не совсем убедительны; особенно если учесть, что результаты, полученные мистером Эдмундом Дэви и подробно описанные им в его поздних интересных мемуарах на эту тему, несколько отличаются.

Другим открытием Гей-Люссака является его демонстрация особой природы йода, его описание йодистой и иодистоводородной кислот и многих других соединений, в состав которых входит это любопытное вещество. Сэр Х. Дэви занимался йодом одновременно с Гей-Люссаком; и его проницательность и изобретательность были слишком велики, чтобы позволить ему работать над таким веществом, не открыв много новых и интересных фактов.

К М. Тенарду мы обязаны открытием важного факта, что водород способен соединяться с вдвое большим количеством кислорода, чем содержится в воде, и определением свойств этой любопытной жидкости, которая была названа дейтоксидом водорода. Он в совершенстве обладает отбеливающими свойствами, и я думаю, вполне вероятно, что хлор обязан своей отбеливающей способностью образованию небольшого количества дейтоксида водорода в результате его воздействия на воду.

Мантия Дэви, кажется, в какой-то мере снизошла на мистера Фарадея, который занимает свое старое место в Королевском институте. Он проявил такое же трудолюбие, большую проницательность и великую изобретательность. Самое важное открытие, связанное с электромагнетизмом, после великого факта, за который мы обязаны профессору Эрстедту из Копенгагена, принадлежит мистеру Фарадею; я имею в виду вращение электрических проводов вокруг магнита. Ему мы обязаны знанием того факта, что некоторые газы могут конденсироваться в жидкости под совместным действием давления и холода, что устранило барьер, отделявший газообразные тела от паров, и показало нам, что все они обязаны своей эластичностью одной и той же причине. Ему также мы обязаны знанием того важного факта, что хлор способен соединяться с углеродом. Это значительно улучшило историю хлора и еще больше помогло пролить новый свет на аналогию, которая существует между всеми

сторонниками сжигания. Несомненно, все они способны соединяться с каждым из других простых тел и образовывать с ними соединения. Ибо все они являются отрицательными телами, в то время как другие простые вещества без исключения, по сравнению с ними, обладают положительными свойствами. Поэтому мы должны считать историю химии неполной до тех пор, пока не познакомимся с соединениями каждого компонента с каждым простым основанием.

ГЛАВА VI.

АТОМНОЙ ТЕОРИИ.

Теперь я перехожу к последнему усовершенствованию, полученному химией, — усовершенствованию, которое придало химическим экспериментам степень точности, почти приближающуюся к математической, которое чрезвычайно упростило наши взгляды на химические сочетания; которое позволило производителям внедрять теоретические усовершенствования в свои процессы и регулировать с почти идеальной точностью относительные количества различных компонентов, необходимые для получения желаемых эффектов. Следствием этого является то, что ничто не тратится впустую, ничто не выбрасывается. Химические продукты стали не только качественнее, но и более распространенными и намного дешевле. Я имею в виду атомную теорию, которая все еще находится в зачаточном состоянии, но уже приносит самые важные плоды. Ей суждено однажды произвести еще более удивительные эффекты и сделать химию не только самой восхитительной, но и самой полезной и незаменимой из всех наук.

Подобно всем другим великим достижениям в науке, атомная теория развивалась постепенно, и несколько химиков старшего поколения установили факты, которые могли бы, если бы они осознавали их важность, привести их к выводам, сходным с выводами современных ученых. Сама попытка проанализировать соли была признанием того, что тела соединяются друг с другом в определенных пропорциях: и эти определенные пропорции, если бы им следовали, привели бы в конечном итоге к доктрине атомов. Ибо как могло случиться, что шесть частей поташа всегда были насыщены пятью частями серной кислоты и 6·75 частями азотной кислоты? Как получилось, что пять порций серной кислоты всегда насыщали поташ так же сильно, как 6·75 азотной кислоты? Было известно, что в химических сочетаниях соединяются предельные частицы вещества. Таким образом, простое объяснение состояло бы в том, что вес конечной частицы серной кислоты составлял всего пять килограммов, в то время как вес конечной частицы азотной кислоты составлял 6·75 килограммов. Если бы такой вывод был сделан, он привел бы непосредственно к атомной теории.

Атомная теория в химии имеет много общего с флюксионным исчислением в математике. Оба дают нам соотношения величин; оба сводят исследования, которые в противном случае были бы чрезвычайно трудными или почти невозможными, к предельной простоте; и что еще более любопытно, оба подвергались одинакового рода насмешкам со стороны тех, кто не взял на себя труд изучить их с таким вниманием, чтобы понять полностью. Мельчайший философ из Беркли, с *соответствующими изменениями*, может быть применен к атомной теории с такой же

справедливостью, как и к флюксионному исчислению; и я слышал не одну индивидуальную попытку высмеять атомную теорию с помощью почти тех же аргументов.

Таким образом, можно считать, что первые химики, попытавшиеся проанализировать соли, внесли свой вклад в создание основы атомной теории, хотя сами они не осознавали важности структуры, которая могла бы быть выявлена в результате их экспериментов, если бы они проводились с необходимой точностью.

Бергман был первым химиком, который предпринял регулярные анализы солей. Именно он первым попытался установить регулярные формулы для анализа минеральных вод, камней и руд с помощью растворов и осадков. Следовательно, необходимо было знать состав солей, прежде чем его формулы можно было применить на практике. Именно для получения этой необходимой информации он приступил к анализу солей, и его результаты долгое время считались химиками точными и использовались ими для определения результатов своих анализов. Теперь мы знаем, что эти аналитические результаты Бергмана далеки от точности; соответственно, они были отброшены как бесполезные; но это знание было получено благодаря прогрессу атомной теории.

Первый точный набор экспериментов по анализу солей был проведен Венцелем и опубликован им в 1777 году в небольшом томе, озаглавленном "Lehre von der Verwandtschaft der Körper", или "Теория сродства тел". Эти анализы Венцеля бесконечно более точны, чем анализы Бергмана, и действительно, во многих случаях они не уступают лучшим, которые у нас есть даже на сегодняшний день. И все же книга вышла из печати практически мертворожденной; результаты Венцеля так и не завоевали доверия химиков, и его имя никогда не цитировалось как авторитетное. Венцель был поражен явлением, которое действительно было замечено предшествующими химиками; но они не извлекли из него тех преимуществ, которые оно могло дать. Существует несколько солевых растворов, которые при смешивании друг с другом полностью разлагают друг друга, так что образуются две новые соли. Таким образом, если мы смешаем растворы нитрата свинца и сульфата соды в требуемых пропорциях, серная кислота последней соли соединится с окисью свинца первой и образует с ней сульфат свинца, который осядет на дно в виде нерастворимого порошка, в то время как азотная кислота, ранее соединенная с оксидом свинца, соединится с содой, ранее соединенной с серной кислотой, и образует нитрат соды, который, будучи растворимым, останется в растворе в жидкости. Таким образом, вместо двух старых солей,

Сульфат соды
Нитрат свинца,

мы получаем две новые соли,

Сульфат свинца
Нитрат соды.

Если мы смешаем две соли в требуемых пропорциях, разложение будет полным; но если будет избыток одной из солей, этот избыток все равно останется в растворе, не влияя на результат. Если мы предположим, что две соли безводны, то пропорции, необходимые для полного разложения, составляют,

Сульфат соды 9
Нитрат свинца 20·75
29·75

и количество образующихся новых солей будет

Сульфат свинца 19
Нитрат соды 10·75
29·75

Мы видим, что абсолютные веса двух наборов солей одинаковы: все, что произошло, это то, что обе кислоты и оба основания поменялись местами. Теперь, если вместо смешивания этих двух солей в указанных выше пропорциях мы используем

Сульфат соды 9
Нитрат свинца 25·75

То есть, если мы используем на 5 частей нитрата свинца больше, чем достаточно для этой цели, мы получим точно такое же разложение, как и раньше; но 5% избытка нитрата свинца останутся в растворе, смешанном с нитратом соды. Там будет выпадать осадок, как и раньше,

Сульфат свинца 19

и в растворе останется смесь

Нитрат соды 10·75
Нитрат свинца 5

Явления точно такие же, как и раньше; добавление 5% нитрата свинца не вызвало никаких изменений; разложение продолжалось так же, как если бы их не было.

Теперь феномен, который привлек особое внимание Венцеля, заключается в том, что если соли были нейтральными до смешивания, то на нейтральность не влияло разложение, происходившее при их смешивании.⁷ Считается, что соль нейтральна, когда она не обладает свойствами кислоты или щелочи. Кислоты *окрашивают* овощи *синий* цвет, в то время как щелочи делают их *зелеными*. Нейтральная соль никак не влияет на блюзовость овощей. Это наблюдение Венцеля очень важно: очевидно, что соли после их разложения не могли оставаться нейтральными, если бы элементы двух солей не были такими, что основания в каждой из них просто насыщали кислоты в любой из солей.

В состав этих двух солей входят следующие компоненты:

9	сульфат соды,	5	серная кислота,
		4	сода,
20·75	нитрат свинца,	6·75	азотная кислота,
		14	оксид свинца.

Теперь ясно, что если бы 5% серной кислоты не было просто насыщено 4% соды и 14% оксида свинца; а 6%75% азотной кислоты теми же 4% соды и 14% оксида свинца, соли после их разложения не могли бы сохранить свою нейтральность. Если бы для насыщения 4 соды требовалось всего $5 \cdot 75$ азотной кислоты или 14 оксида свинца требовалось только 4 серной кислоты, жидкость после разложения содержала бы избыток кислоты. Поскольку такого избытка не существует, ясно, что при насыщении кислоты 4% соды содержит ровно столько же, сколько 14% оксида свинца; и что при насыщении основания 5% серной кислоты содержит столько же, сколько $6 \cdot 75$ азотной кислоты.

Ничто не может продемонстрировать с более поразительной точки зрения почти деспотическую власть моды и авторитета над умами даже людей науки и того небольшого числа из них, которые отваживаются думать самостоятельно, чем тот факт, что это наиболее важное и яркое объяснение Венцеля, подтвержденное гораздо более точными экспериментами, чем любые, которые до сих пор знала химия, едва ли замечено кем-либо из его современников и, кажется, не привлекло ни малейшего внимания. В науке человеку так же прискорбно доживать до того возраста, в котором он живет, как и продолжать отставать от него. Замечательное объяснение горения Гуком и важные эксперименты по горению и дыханию, проведенные Мэйоу, были утеряны для их современников и не принесли им практически никакой репутации; в то время как та же теория и те же эксперименты, выдвинутые Лавуазье и Пристли столетием позже, когда умы людей науки были готовы к их восприятию, выдвинули их на самое первое место среди философов и произвели революцию в химии. Фортуна так сильно заботится не только об успехе королей и завоевателей, но и о репутации, приобретенной людьми науки.

В 1792 году появился еще один сотрудник того же химического факультета: это был Иеремия Бенджамин Рихтер, прусский химик, из истории которого я знаю не более того, что его публикации печатались и издавались в Бреслау, из чего я делаю вывод, что он был уроженцем Силезии или, по крайней мере, проживал в ней. Он называет себя ассессором Королевских прусских рудников и плавильных цехов, а также арканистом Комиссии по производству Берлинского фарфора. Он умер в расцвете сил 4 мая 1807 года. В 1792 году он опубликовал работу под названием "Anfangsgründe der Stochyometrie; oder, Messkunst Chymischer Elemente" (Элементы стехиометрии, или Математика химических элементов). Второй и третий тома этого труда появились в 1793 году, а четвертый том - в 1794 году. Целью этой книги был тщательный анализ различных солей, основанный на только что упомянутом факте, что когда две соли разлагают друг друга, вновь образовавшиеся соли нейтральны так же, как и те, которые были разложены. Он подошел к этому вопросу почти так же, как Венцель, но продвинулся в нем гораздо дальше; и попытался определить способность насыщения каждой кислоты и основания и присвоить каждому из них цифры, указывающие веса, которые взаимно насыщают друг друга. Он придал всему предмету математическую форму и попытался показать, что между числами, представляющими способность насыщения этих тел, существует такое же соотношение, как и между определенными классами фигуральных чисел. Когда мы избавим предмет от мистической формы, в которой он его представил, труды Рихтера могут быть представлены в двух следующих таблицах, которые представляют способность насыщения кислот и оснований в соответствии с его экспериментами.

1. КИСЛОТЫ.

Фтористая кислота	427
Углеродистый	577
Себациновая	706
Соляная	712
Щавелевая	755
Фосфорная	979
Муравьиный	988
Серная	1000
Янтарная	1209
Азотная	1405
Уксусная	1480
Лимонная	1683
Виннокаменная	1694

2. ОСНОВАНИЯ.

Оксид алюминия	525
Магнезия	615
Аммиак	672
Известь	793
Сода	859
Стронцианский	1329
Поташ	1605
Бариты	2222

Чтобы понять эту таблицу, необходимо только заметить, что если мы возьмем количество любой из кислот, помещенных после нее в таблице, это количество будет точно соответствовать весу каждого основания, помещенного после него во второй колонке: таким образом, 1000 серной кислоты будут просто насыщены 525 глиноземом, 615 магнезией, 672 аммиаком, 793 известью и так далее. С другой стороны, количество любого основания, помещенного после его названия во второй колонке, будет просто насыщено весом каждой кислоты, помещенной после ее названия в первой колонке: таким образом, 793 части извести будут просто насыщены 427 фтористой кислотой, 577 угольной кислотой, 706 себациновой кислотой и так далее.

За этой работой Рихтера последовала периодическая работа под названием "Ueber die neuern Gegenstande der Chymie" (О новых объектах химии). Эта работа была начата в 1792 году и продолжалась в двенадцати различных номерах, или томах, до момента его смерти в 1807 году.⁸

Труды Рихтера в этой важной области привлекли столь же мало внимания, как и труды Венцеля. Гелен написал короткий панегирик ему перед смертью, восхваляя его взгляды и указывая на их важность; но я не знаю ни одного человека, ни в Германии, ни где-либо еще, который при жизни придерживался взглядов Рихтера или даже, казалось, осознавал их важность, если не считать Бертолле, который с одобрением упоминает их в своей "Химической статике". Это невнимание было отчасти вызвано большим недостатком точности, который невозможно не заметить в экспериментах Рихтера. Он оперировал со слишком большим количеством вещества, что действительно было распространенным недостатком того времени, и впервые был проверен доктором Волластоном. Спор между флогистианцами и антифлогистианцами, который не был полностью разрешен во времена Рихтера, привлек внимание химиков к другой области предмета. Рихтер в какой-то мере опередил эпоху, в которую он жил, и, если бы его труды не были напомнены нам с появлением атомной теории, о нем, вероятно, забыли бы, как о Гукке и

Мэйюу, и вновь обратили бы внимание только после того, как новые открытия в науке позволили химикам в целом оценить ценность его трудов.

Именно мистеру Дальтону мы обязаны счастливой и простой идеей, из которой возникла атомная теория.

Джон Далтон, на долю которого выпало произвести такое изменение и усовершенствование в химии, родился в Уэстморленде и принадлежит к той маленькой и добродетельной секте, которая известна в этой стране под названием квакеров. В раннем детстве он жил с мистером Гофом из Кендала, слепым философом, которому читал и которому помогал в его философских изысканиях. Вероятно, именно здесь он получил значительную часть своего образования, особенно вкус к математике. Ибо мистер Гоф был замечательным любителем математических исследований и опубликовал несколько математических работ, которые делают ему честь. Из Кендала мистер Далтон примерно в начале нынешнего столетия отправился в Манчестер и начал преподавать элементарную математику тем молодым людям, которые чувствовали склонность приобрести некоторые знания по этому важному предмету. Таким образом, вместе с несколькими курсами лекций по химии, которые он время от времени читал в Королевском институте в Лондоне, в Институте в Бирмингеме, в Манчестере и однажды в Эдинбурге и в Глазго, он ухитрялся обеспечивать себя более тридцати лет, если не в достатке, то, по крайней мере, в полной независимости. И поскольку его желания всегда были самого умеренного рода, его доход всегда соответствовал его желаниям. В такой стране, как наша, где так много богатств и где такой солидный годовой доход был выделен для того, чтобы позволить доктору Пристли беспрепятственно проводить свои исследования, не отвлекаясь на необходимость удовлетворять повседневные нужды своей семьи, нет никаких сомнений в том, что мистер Далтон, если бы он так решил, мог бы, с точки зрения финансовых обстоятельств, проявить себя гораздо более блестящей фигурой. Но он продемонстрировал гораздо более благородный ум благодаря выбранной им карьере — в равной степени невзирая на богатство, как самые знаменитые мудрецы древности, и столь же уважаемый и любимый своими друзьями, даже в богатом коммерческом городе Манчестере, как если бы он был одним из величайших и влиятельнейших людей в стране. Ближе к концу прошлого столетия в Манчестере было создано литературное и научное общество, президентом которого долгое время был мистер Томас Генри, переводчик Эссе Лавуазье, который так отличился, продвигая внедрение нового способа отбеливания в Ланкашире. Мистер Далтон, который уже отличился своими метеорологическими наблюдениями, и особенно своим отчетом о Северном сиянии, вскоре стал членом общества; и в пятый том их воспоминаний, часть II., опубликованный в 1802 году, были включены шесть его статей, которые положили начало новому способу отбеливания в Ланкашире. фундамент его будущей знаменитости. Эти статьи были в основном связаны с метеорологическими темами; но, безусловно, самой важной из них была статья, озаглавленная "Экспериментальные очерки состава смешанных газов; о силе пара из воды и других жидкостей при различных температурах, как в торричеллиевом вакууме, так и в воздухе; об испарении; и о расширении газов под действием тепла".

На основании тщательного изучения всех обстоятельств он счел себя вправе заключить, что, когда две упругие жидкости или газы, А и В, смешиваются вместе, между их частицами нет взаимного отталкивания; то есть частицы А не отталкивают частицы В, как они отталкивают друг друга. Следовательно, давление или общий вес на любую частицу возникает исключительно от частиц ее собственного вида. Это учение настолько поразительно по своей природе и

настолько противоречит общепринятым ранее мнениям, что химики не были особенно расположены признавать его. Но в то же время следует признать, что до сих пор никому не удалось полностью опровергнуть это. Последствия признания этого очевидны: мы были бы в состоянии объяснить факт, который был давно известен, хотя и не было приведено ни одного удовлетворительного объяснения для него; а именно, что если поместить два газа в два отдельных сосуда, сообщающихся узким отверстием, и оставить в полном покое в месте, где температура никогда не меняется, если мы исследуем их через определенный промежуток времени, мы обнаружим, что оба газа равномерно распределены по обоим сосудам. Если мы наполним стеклянный флакон газообразным водородом, а другой - обычным воздухом или углекислым газом и соединим два флакона узкой стеклянной трубкой длиной в два фута, заполненной обычным воздухом, и поместим флакон с газообразным водородом наверху, а другой - перпендикулярно под ним, то водород, хотя и самый легкий, не останется в верхнем флаконе, а углекислота, хотя и самая тяжелая, - в самом нижнем флаконе; но мы обнаружим, что оба газа равномерно распределены по обоим флаконам.

Но второе из этих эссе, безусловно, самое важное. В ней он устанавливает с помощью самых неопровержимых доказательств, что вода при испарении всегда превращается в эластичную жидкость, сходную по своим свойствам с воздухом. Но расстояние между частицами тем больше, чем ниже температура, при которой испаряется вода. Эластичность этого пара увеличивается с повышением температуры. При 32° он способен уравновесить столбик ртути высотой около полудюйма, а при 212° он уравнивает столбик высотой тридцать дюймов, или тогда давление равно атмосферному. Он определил эластичность пара при всех температурах от 32° до 212° , указал метод определения количества пара, которое в любой момент времени присутствует в атмосфере, влияние, которое оно оказывает на объем воздуха, и способ определения его количества. Наконец, он экспериментально определил скорость испарения с поверхности воды при всех температурах от 32° до 212° . Эти исследования были бесконечно полезны химикам во всех их исследованиях, касающихся удельного веса газов, и позволили им решить различные интересные проблемы, касающиеся как удельного веса, так и испарения, дождя и дыхания, которые, если бы не принципы, изложенные в этом эссе, ускользнули бы от их понимания.

В последнем эссе, содержащемся в этой статье, он показал, что все упругие жидкости расширяются на одинаковую величину при одинаковом добавлении тепла, и это расширение составляет почти $1/480$ часть для каждого градуса термометра по Фаренгейту. В этой последней области изучения за мистером Дальтоном последовал Гей-Люссак, который примерно через полгода после появления своих эссе опубликовал статью в "Annales de Chimie", показывающую, что расширение всех упругих жидкостей при одинаковом нагревании одинаково. Мистер Далтон пришел к выводу, что расширение всех упругих жидкостей под действием тепла равномерно. И с тех пор это мнение было подтверждено важными экспериментами Дюлонга и Пети, которые пролили много дополнительного света на этот предмет.

В 1804 году, 26 августа, я провел день или два в Манчестере и много общался с мистером Далтоном. В то время он объяснил мне свои представления о составе тел. В то время я записывал высказанные им мнения, и следующий отчет взят буквально из моего дневника за ту дату:

Конечными частицами всех простых тел являются *атомы*, неспособные к дальнейшему делению. Все эти атомы (по крайней мере, рассматриваемые вместе с их тепловыми атмосферами) являются сферами, и каждый из них обладает определенным весом, который может быть обозначен цифрами. Для большей наглядности он изобразил атомы простых тел символами. Ниже приведены его символы для четырех простых тел вместе с номерами, присвоенными им в 1804 году:

		Относительные веса.
	Кислород	6·5
	Водород	1
	Углерод	5
	Азот	5

Следующие символы представляют способ, которым, по его мнению, эти атомы были объединены для образования определенных бинарных соединений, с весом составной частицы каждого соединения:

	Веса.
 Вода	7·5
 Закись азота	11·5
 Олефиновый газ	6
 Аммиак	6
 Оксид углерода	11·5

Ниже были приведены символы, с помощью которых он представлял состав некоторых третичных соединений:

	Веса.
 Углекислота	18
 Закись азота	16·5
 Эфир	11
 Карбюраторный водород	7
 Азотная кислота	18

Четвертичное соединение:

 Оксинитриновая кислота	24·5
	

Пятилетний состав:

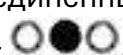
	
 Азотистая кислота	29·5



Половое соединение:

 Алкоголь 23·5



Этих символов достаточно, чтобы дать читателю представление о представлениях Далтона относительно природы соединений. Вода представляет собой соединение одного атома кислорода и одного атома водорода, как очевидно из символа . Ее вес $7 \cdot 5$ равен весу атома кислорода и атома водорода, соединенных вместе. Точно так же оксид углерода представляет собой соединение одного атома кислорода и одного атома углерода. Его символ - , а его вес $11 \cdot 5$ равен атому кислорода и атому углерода, сложенным вместе. Угольная кислота является третичным соединением, или она состоит из трех атомов, соединенных вместе; а именно, двух атомов кислорода и одного атома углерода. Ее символ - , а вес - 18. Простое знакомство с символами и весами сделает представления мистера Далтона о строении каждого элемента в таблице очевидными для каждого читателя.

Именно эта счастливая идея представления атомов и строения тел символами придала мнениям мистера Далтона такую ясность. Я был восхищен новым светом, который сразу же пролился на мой разум, и с первого взгляда понял огромную важность такой теории, когда она была полностью разработана. мистер Далтон сообщил мне, что атомная теория впервые пришла ему в голову во время его исследований олефинового газа и карбюрированного водорода, которые в то время были недостаточно поняты и структура которых была впервые полностью разработана самим мистером Далтоном. Из экспериментов, которые он проводил над ними, было очевидно, что составными частями обоих были углерод и водород, и ничего больше. Далее он обнаружил, что если мы посчитаем содержание углерода в каждом из них одинаковым, то карбюрированный газообразный водород содержит ровно в два раза больше водорода, чем олефиновый газ. Это побудило его указать соотношения этих компонентов в цифрах и рассматривать олефиновый газ как соединение одного атома углерода и одного атома водорода; а карбюрированный водород состоит из одного атома углерода и двух атомов водорода. Идея, зародившаяся таким образом, была применена к окиси углерода, водному аммиаку и т. Д.; И числам, представляющим атомные веса кислорода, азота и т. Д., Выведенным из лучших аналитических экспериментов, которыми тогда располагала химия.

Пусть читатель не думает, что это было легкой задачей. Химия в то время не располагала ни одним анализом, который можно было бы считать хотя бы приближенным к точности. Было установлено огромное количество фактов и заложен прекрасный фундамент для будущего расследования; но с точки зрения веса и меры не существовало ничего, заслуживающего хоть малейшего доверия. Поэтому нам не нужно удивляться, что первые цифры мистера Далтона были неточными. Потребовались бесконечная проницательность и немалый труд, чтобы подойти так близко к истине, как это сделал он. Как можно было проводить точные анализы газов, когда не было ни одного газа, удельный вес которого был бы известен, хотя бы с приближением к точности; предыдущие исследования самого Далтона проложили путь к точности в этой незаменимой области; но все же точные результаты еще не были получены.

В третьем издании моей "Системы химии", опубликованном в 1807 году, я представил краткий очерк теории мистера Дальтона и таким образом сделал ее известной химическому миру. В том же году в Philosophical Transactions была опубликована моя статья о *щавелевой кислоте*, в которой я показал, что щавелевая кислота соединяется в двух пропорциях со стронцианом, образуя *оксалат* и *биноксалат*; и что, если предположить, что стронциана в обеих солях одинаковое количество, в последней щавелевой кислоты ровно в два раза больше, чем в первой. Примерно в то же время доктор Волластон показал, что бикарбонат калия содержит всего в два раза больше углекислоты, чем содержится в карбонате калия; и что существует три оксалата калия; а именно, *оксалат*, *биноксалат* и *квадроксалат*; вес кислот в каждом из которых равен числам 1, 2, 4. Эти факты постепенно привлекли внимание химиков к взглядам мистера Дальтона. Были, однако, некоторые из наших наиболее выдающихся химиков, которые были очень враждебны атомной теории. Наиболее заметным из них был сэр Хамфри Дэви. Осенью 1807 года у меня состоялась долгая беседа с ним в Королевском институте, но я не смог убедить его, что в этой гипотезе есть хоть капля правды. Через несколько дней после этого я обедал с ним в клубе Королевского общества, в "Короне и якоре", на Стрэнде. Доктор Волластон присутствовал на обеде. После обеда все члены клуба покинули таверну, за исключением доктора Волластона, мистера Дэви и меня, которые остались пить чай. Мы просидели вместе около полутора часов, и весь наш разговор был посвящен атомной теории. Доктор Волластон был таким же новообращенным, как и я; и мы пытались убедить Дэви в ошибочности его мнений; но, будучи так далеки от того, чтобы быть убежденными, он ушел, если это было возможно, еще более предубежденным против этого, чем когда-либо. Вскоре после этого Дэви познакомился с мистером Дэвисом Гилбертом, покойным выдающимся президентом Королевского общества; и тот позабавил его карикатурным описанием атомной теории, которое он выставил в таком нелепом свете, что мистер Гилберт был поражен, как любой здравомыслящий человек или ученый может быть обманут таким нагромождением абсурдов. Мистер Гилберт обратился к доктору Волластону (вероятно, чтобы выяснить, что могло побудить человека с такой проницательностью и осторожностью, как у доктора Волластона, придерживаться подобных мнений) и не поскупился на изложение абсурдности теории, такой, какой ее представил ему Дэви, в самом широком смысле. Доктор Волластон попросил мистера Гилберта сесть и выслушать несколько фактов, которые он ему изложит. Затем он перечислил все известные на тот момент основные факты, касающиеся солей; упомянул щелочные карбонаты и бикарбонаты, оксалат, биноксалат и квадроксалат калия, окись углерода и углекислоту, олефиновый газ и карбонатированный водород; и, несомненно, множество других подобных соединений, в которых доля одного из компонентов увеличивается в регулярном соотношении. Мистер Гилберт ушел убежденным в истинности атомной теории; и ему выпала заслуга убедить Дэви, что его прежние мнения по этому вопросу были ошибочными. Какие аргументы он приводил, я не знаю; но они, должно быть, были убедительными, поскольку с тех пор Дэви стал ярым сторонником атомной теории. Единственное изменение, которое он внес, заключалось в замене слова Дальтона "*атом*" *пропорция*. Доктор Волластон заменил его термином "*эквивалент*". Целью этих замен было избежать всех теоретических предупреждений. Но на самом деле эти термины, *пропорция*, *эквивалент*, ни один из них не является столь удобным, как термин "*атом*": и, если мы не примем гипотезу, с которой выступил Дальтон, а именно, что конечными частицами тел являются *атомы*, неспособные к дальнейшему делению, и что химическая комбинация состоит в соединении этих атомов друг с другом, мы потеряем весь новый свет, который атомная теория бросает на химию, и вернем наши представления обратно во мрак времен Бергмана и Бертолле.

В 1808 году мистер Дальтон опубликовал первый том своей Новой системы химической философии. Этот том состоит в основном из двух глав: первая, посвященная *жаре*, занимает 140 страниц. В ней он рассматривает все эффекты высокой температуры и проявляет ту же проницательность и оригинальность, которые характеризуют все его произведения. Даже когда его мнения по какому-либо вопросу неверны, его рассуждения настолько остроумны и оригинальны, а новые факты, которые он умудряется привести, настолько важны, что мы всегда довольны и всегда получаем наставления. Вторая глава, посвященная *составу органов*, занимает 70 страниц. Главная цель этого - бороться со своеобразными представлениями об упругих жидкостях, которые были выдвинуты Бертолле и поддержаны доктором Мюрреем из Эдинбурга. В третьей главе, посвященной *химическому синтезу*, которая занимает всего несколько страниц, он излагает нам в общих чертах атомную теорию, такой, какой он ее себе представлял. На табличке в конце тома он показывает символы и атомные веса тридцати семи тел, двадцать из которых тогда считались простыми, а остальные семнадцать - составными. Следующая таблица показывает атомный вес простых тел в том виде, в каком он в то время определил его на основе лучших аналитических экспериментов, которые были сделаны:

Масса атома.		Масса атома.	
Водород	1	Стронцианский	46
Azote	5	Бариты	68
Углерод	5	Железо	38
Кислород	7	Цинк	56
Фосфор	9	Медь	56
Сера	13	Свинец	95
Магнезия	20	Серебро	100
Лайм	23	Платина	100
Содовая	28	Золото	140
Поташ	42	Ртуть	167

Он выбрал водород для unity, потому что это самое легкое из всех тел. Он придерживался мнения, что атомные веса всех других тел кратны водороду; и, соответственно, все они выражаются целыми числами. Он увеличил атомный вес кислорода с $6 \cdot 5$ до 7 на основе более тщательного изучения экспериментов с составными частями воды. Дэви, проведя более точную серию экспериментов, вскоре после этого увеличил число для кислорода до $7 \cdot 5$; а доктор Праут, проведя еще более тщательное исследование относительных удельных весов кислорода и водорода, показал, что если атом водорода равен 1, то атом кислорода должен быть равен 8. Все стремится доказать, что это истинное соотношение между атомными весами кислорода и водорода.

В 1810 году вышел второй том "Новой системы химической философии" мистера Дальтона. В ней он исследует элементарные принципы, или простые тела, а именно кислород, водород, азот, углерод, серу, фосфор и металлы; и соединения, состоящие из двух элементов, а именно соединения кислорода с водородом, азотом, углеродом, серой, фосфором; водорода с азотом, углеродом, серой, фосфором. Наконец, он рассматривает фиксированные щелочи и земли. Все эти комбинации рассматриваются с бесконечной проницательностью; и он пытается

определить атомные веса различных элементарных веществ. Ничто не может превзойти изобретательность его рассуждений. Но, к сожалению, в то время существовало очень мало точных химических анализов; и в химии никакие рассуждения, какими бы остроумными они ни были, не могут компенсировать эту незаменимую данность. Соответственно, его таблица атомных весов в конце этого второго тома, хотя и гораздо более полная, чем приведенная в конце первого тома, все же чрезвычайно несовершенна; действительно, ни одно число не может считаться совершенно правильным.

Третий том "Новой системы химической философии" был опубликован только в 1827 году; но большая его часть была напечатана почти за десять лет до этого. Он удаляет оксиды металлов, сернистые, фосфоритные, карбюраторные соединения и сплавы. Несомненно, многие факты, содержащиеся в нем, были новыми, когда листы были сданы в печать; но в промежутке между печатанием и публикацией почти все они были не просто предвосхищены, но тема продвинулась гораздо дальше. Безусловно, наиболее важной частью книги является Приложение, состоящее примерно из девяноста страниц, в котором он с присущей ему проницательностью обсуждает различные важные моменты, связанные с теплом и парами. На странице 352 он приводит новую таблицу атомных весов тел, гораздо более объемную, чем те, что содержались в двух предыдущих томах; и в которую он внес необходимые исправления на основе многочисленных корректных анализов, которые были сделаны за это время. Он по-прежнему придерживается соотношения 1: 7 как правильной разницы между весами атомов водорода и кислорода. Это очень ясно показывает, что он не обратил внимания на новые факты, которые были выдвинуты по этому вопросу. Ни один человек, который следил за экспериментами, проводившимися над удельным весом этих двух газов в течение последних двенадцати лет, не смог бы признать, что эти удельные веса относятся друг к другу как 1 к 14. Если соотношение 1 к 16 не является точным, то все, несомненно, признают, что оно бесконечно близко к нему.

Мистер Далтон умножил массу атома водорода на 1, потому что это самое легкое из тел. В этом ему последовали химики Королевского института, мистер Филипс, доктор Генри и доктор Тернер, и, возможно, некоторые другие, имен которых я в настоящее время не помню. Доктор Волластон в своей статье о химических эквивалентах представил атомный вес кислорода равным 1, потому что он входит в большее число комбинаций, чем любое другое вещество; и этот план был принят Берцелиусом, мной и большим числом, если не всеми, химиков континента. Возможно, преимущество, которое доктор Волластон приписал единству атома кислорода, в конечном счете исчезнет: ибо нет никаких оснований полагать, что другие сторонники горения не способны вступать в такое же количество соединений, как кислород. Но, исходя из состава атмосферы, очевидно, что соединения, в которые входит кислород, всегда будут иметь для нас большее значение, чем любые другие; и с этой точки зрения может быть весьма удобно, если кислород будет представлен через 1. В современном состоянии атомной теории есть еще одна причина для объединения атома кислорода в единство, которая, на мой взгляд, имеет большое значение. Химики еще не пришли к единому мнению относительно атома водорода. Некоторые считают воду соединением 1 атома кислорода и 2 атомов водорода; другие - 1 атома кислорода и 1 атома водорода. Согласно первой точке зрения, атом водорода составляет всего лишь 1/16 веса атома кислорода; согласно второй, он составляет 1/8 веса. Следовательно, если бы мы представили атом водорода через 1, следствием было бы то, что потребовались бы две таблицы атомных весов — все атомы в одной вдвое превышают вес атомов в другой; тогда как, если мы примем атом кислорода единым, то в двух таблицах будет

отличаться только атом водорода. В одной таблице это будет $0 \cdot 125$, в другой - $0 \cdot 0625$: или, считая по Берцелиусу, что атом кислорода = 100, мы имеем атом водорода = $12 \cdot 5$ или $6 \cdot 25$, в зависимости от того, как мы рассматриваем воду как соединение 1 атома кислорода с 1 или 2 атомами водорода.

В 1809 году Гей-Люссак опубликовал во втором томе "Воспоминаний Аркуэля" статью о соединении газообразных веществ друг с другом. В этой статье он показывает, что пропорции, в которых газы соединяются друг с другом, являются простейшими. Один объем одного газа либо соединяется с одним объемом другого, либо с двумя объемами, либо с половиной объема. Атомная теория Дальтона была со значительной остротой отвергнута Бертолле в его Введении к французскому переводу моей химической системы. Не стоило удивляться и этому возражению, потому что его признание, конечно, опрокинуло бы все мнения, которые Бертолле старался утвердить в своей химической статике. Целью статьи Гей-Люссака было подтвердить и обосновать новую атомную теорию, представив ее с новой точки зрения. Ничто не может быть более изобретательным, чем его способ трактовки предмета, или более полным, чем доказательства, которые он приводит в его поддержку. Уже было установлено, что вода образуется в результате соединения одного объема кислорода и двух объемов газообразного водорода. Гей-Люссак экспериментально обнаружил, что один объем газообразной соляной кислоты насыщается только одним объемом газообразного аммиака: продукт представляет собой соляной аммиак. Газообразная фтористая кислота соединяется с аммиачным газом в двух пропорциях: первое соединение состоит из одного объема фтористого газа и одного объема аммиачной кислоты; второе - из одного объема кислого газа и двух объемов щелочного. Первая образует нейтральную соль, вторая - щелочную. Он также показал, что углекислота и аммиачный газ могут соединяться также в двух пропорциях, а именно: один объем кислого газа с одним или двумя объемами щелочного газа.

М. Амедей Бертолле доказал, что аммиак представляет собой соединение одного объема азота и трех объемов газообразного водорода. Сам Гей-Люссак показал, что серная кислота состоит из одного объема газообразной сернистой кислоты и половины объема газообразного кислорода. Далее он показал, что соединения азота и кислорода имеют следующий состав:

	Azote.	Кислород.
Перекись азота	1 объем	+ $\frac{1}{2}$ объема
дейтоксида азота	1 "	+ 1
Азотистая кислота	1 "	+ 2

Он показал также, что когда два газа после объединения остаются в газообразном состоянии, уменьшение объема составляет либо 0, либо $\frac{1}{3}$, либо $\frac{1}{2}$.

Постоянство этих пропорций не оставляло сомнений в том, что сочетания всех газообразных тел были определенными. Теория Дальтона применима к ним с большой легкостью. Нам нужно только рассмотреть объем газа, представляющий собой атом, и тогда мы увидим, что в газах один атом одного газа соединяется либо с одним, двумя или тремя атомами другого газа, и никогда с большим количеством. Действительно, существует трудность, вызванная тем, как мы рассматриваем состав воды. Если вода состоит из одного атома кислорода и одного атома

водорода, то из этого следует, что объем кислорода содержит в два раза больше атомов, чем объем водорода. Следовательно, если объем газообразного водорода представляет собой атом, то половина объема газообразного кислорода должна представлять собой атом.

Вскоре после этого доктор Праут показал, что существует тесная связь между атомным весом газа и его удельным весом. Это действительно очевидно сразу. Впоследствии я показал, что удельный вес газа равен либо его атомному весу, умноженному на $1 \cdot 111$ [.1] (удельный вес газообразного кислорода), либо на $0 \cdot 555$ [.5] (половина удельного веса газообразного кислорода), либо на $0 \cdot 277$ [.7] ($1/4$ удельного веса газообразного кислорода), эти различия зависят от относительной конденсации, которой подвергаются газы при объединении их элементов. В следующей таблице приведены атомы и удельный вес этих трех групп газов:

I. Sp. Gr. = атомный вес $\times 1 \cdot 111$ [.1]

	Атомный вес.	Физическая сила тяжести.
Газообразный кислород	1	1.1111
Кремнефтористоводородная кислота	3.25	3.6111

II. Sp. Gr. = Атомный вес $\times 0 \cdot 555$ [.5].

	Атомный вес.	Сп. гравитация.
Водород	0.125	0.069 [.4]
Азотный	1.75	0.072 [.2]
Хлор	4.5	2.5
Пары углерода	0.75	0.416 [.6]
Пары фосфора	2	1.111 [.1]
Пары серы	2	1.111 [.1]
Пары теллура	4	2.222 [.2]
Пары мышьяка	4.75	2.638 [.8]
Пары селена	5	2.777 [.7]
Пары брома	10	5.555 [.5]
Пары йода	15.75	8.75
Пар	1.125	0.625
Газообразный оксид углерода	1.75	0.972 [.2]
Углекислота	2.75	1.527 [.7]
Протоксид азота	2.75	1.527 [.7]
Пары азотной кислоты	6.75	3.75
Сернистой кислоты	4	2.222 [.2]

Пары серной кислоты	5	2·777[.7]
Циан	3·25	1·805[.5]
Фтористоводородная кислота	4·25	2·361[.1]
Бисульфур углерода	4·75	2·638[.8]
Хлоркарбоновой кислоты	6·25	3·472[.2]

III. Сп. Гр. = Атомный вес × 0·277[.7].

	Атомный вес.	Сп. сила тяжести.
Аммиачный газ	2·125	0·5902[.7]
Синильная кислота	3·375	0·9375
Дейтоксид азота	3·75	1·041[.6]
Соляная кислота	4·625	1·2847[.2]
Бромистоводородная кислота	10·125	2·8125
Двухводородная кислота	15·875	4·40973

Когда профессор Берцелиус из Стокгольма задумался о написании своего Элементарного трактата по химии, первый том которого был опубликован в 1808 году, он подготовился к выполнению этой задачи, прочитав несколько химических работ, которые обычно не попадают в поле зрения тех, кто составляет элементарные трактаты. Среди других книг он прочитал "Стехиометрию" Рихтера и был сильно поражен приведенными там объяснениями состава солей и осаждения металлов друг другом. Из исследований Рихтера следовало, что если бы у нас были хорошие анализы определенных солей, мы могли бы с их помощью точно рассчитать состав всех остальных. Берцелиус немедленно разработал проект анализа серии солей с самым пристальным вниманием к точности. Работая над реализацией этого проекта, Дэви открыл составные части щелочей и земель, мистер Дальтон поделился с миром своими представлениями об атомной теории, а Гей-Люссак обнародовал свою теорию объемов. Это значительно расширило его взгляды по мере продвижения вперед и побудило его охватить гораздо более широкую область, чем он предполагал первоначально. Его первые анализы были неудовлетворительными; но, повторяя их и варьируя методы, он обнаружил ошибки, улучшил свои процессы и, наконец, получил результаты, которые чрезвычайно хорошо согласовывались с теоретическими расчетами. Эти кропотливые исследования заняли у него несколько лет. Первый план его экспериментов появился в 77-м томе "Анналов Химии" в 1811 году в письме, адресованном Берцелиусом Бертолле. В этом письме он дает отчет о своих методах анализа, а также о составе сорока семи составных тел. Он показывает, что, когда протосульфур металла превращается в сульфат, сульфат нейтрален; что атом серы в два раза тяжелее атома кислорода; и что, когда сульфит барита превращается в сульфат, сульфат нейтрален, поскольку нет избытка ни кислоты, ни основания. Из этих и многих других важных фактов он, наконец, делает такой вывод: "В соединении, образованном соединением двух оксидов, тот, который (при разложении гальванической батареей) присоединяется к положительному полюсу (например, *кислота*), содержит в два, три, четыре, пять и т.д. раз больше кислорода, чем тот, который присоединяется к отрицательному полюсу (щелочь, земля или оксид металла)". Само эссе Берцелиуса появилось в третьем томе "Афхандлингара" в 1810 году. Она почти сразу же

была переведена на немецкий и опубликована Гилбертом в его "Анналене физики". Но ни один английский перевод так и не появился, поскольку редакторы наших периодических изданий, как правило, не знакомы с немецким и другими северными языками. В 1815 году Берцелиус применил атомную теорию к царству минералов и с бесконечной изобретательностью показал, что минералы представляют собой химические соединения в определенных или атомных пропорциях, и гораздо большее число из них представляют собой комбинации кислот и оснований. Он применил эту теорию также к растительному царству, проанализировав несколько растительных кислот и показав их атомный состав. Но здесь возникает трудность, которую при нынешнем состоянии наших знаний мы не в состоянии преодолеть. Существуют две кислоты, *уксусная* и *янтарная*, которые состоят из точно такого же количества и такого же типа атомов и атомный вес которых равен $6 \cdot 25$. Составляющими этих двух кислот являются

	Атомный вес.
2 атома водорода	$0 \cdot 25$
4 " углерода	3
3" кислорода	3
	$6 \cdot 25$

Так что они состоят из *девяяти* атомов. Поскольку эти две кислоты состоят из одинакового количества и одного типа атомов, можно было бы ожидать, что их свойства должны быть одинаковыми; но это не так: уксусная кислота имеет сильный и ароматный запах, янтарная кислота вообще не имеет запаха. Уксусная кислота настолько растворима в воде, что ее трудно получить в кристаллах, и ее нельзя получить в отдельном состоянии, свободной от воды; ибо кристаллы уксусной кислоты состоят из одного атома кислоты и одного атома воды, соединенных вместе; но янтарную кислоту не только легко получить свободной от воды, но она даже не очень растворима в этой жидкости. Природа солей, образуемых этими двумя кислотами, совершенно различна; воздействие тепла на каждую из них совершенно различно; отличается и удельный вес каждой из них. Короче говоря, все их свойства демонстрируют поразительный контраст. Теперь, как нам объяснить это? Несомненно, различными способами расположения атомов в каждом из них. Если электрохимическая теория объединения верна, мы можем рассматривать атомы только как объединение по два. Таким образом, вещество, содержащее девять атомов, такое как уксусная кислота, должно иметь очень сложную природу. И достаточно очевидно, что эти девять атомов могут образовывать большое разнообразие бинарных соединений, и способ, которым эти бинарные соединения объединяются, может оказывать и, несомненно, оказывает значительное влияние на природу образующегося соединения. Таким образом, если мы воспользуемся символами мистера Далтона для обозначения атомов водорода, углерода и кислорода, мы можем предположить, что девять атомов, составляющих уксусную и янтарную кислоты, расположены следующим образом:



Или так:



Теперь, несомненно, эти два устройства произвели бы большие изменения в природе соединения.

В растительных кислотах есть нечто, совершенно отличное от кислот неорганического царства, и это наводит на подозрение, что электрохимическая теория неприменима к ним так, как к другим. В кислотах углерода, серы, фосфора, селена и т. Д. Мы находим один атом положительного вещества, соединенный с одним, двумя или тремя атомами отрицательного вещества: поэтому мы не удивляемся, обнаруживая, что образовавшаяся кислота также отрицательна. Но в уксусной и янтарной кислотах мы находим, что каждый атом кислорода соединен с двумя электроположительными атомами: тогда удивительно, что кислота должна не только сохранять свои электроположительные свойства, но и обладать значительной силой как кислота. В бензойной кислоте на каждый атом кислорода приходится не менее семи электроположительных атомов.

Берцелиус неоднократно возвращался к этим аналитическим экспериментам, так что, наконец, он действительно приблизил свои результаты к истине. Главным образом, именно его трудам обязан огромный прогресс, достигнутый атомной теорией.

В 1814 году в Philosophical Transactions появилось описание Синоптической шкалы химических эквивалентов, сделанное доктором Волластоном. В этой статье у нас есть эквиваленты, или атомные веса, семидесяти трех различных тел, выведенные главным образом из тщательного сравнения предыдущих аналитических экспериментов других ученых, и почти все они очень близки к истине. Эти числа записаны на скользящей линейке с помощью таблицы логарифмов, а напротив них указаны названия веществ. С помощью этого правила можно решить множество важных вопросов, касающихся веществ, содержащихся на весах. Следовательно, весы имеют большое преимущество для практического химика. Он дает, путем простого осмотра, состав всех содержащихся в нем солей, количество любого другого ингредиента, необходимого для разложения любой соли, и веса новых компонентов, которые будут образованы. Следовательно, изобретение этой шкалы можно рассматривать как важное дополнение к атомной теории. Она сделала эту теорию повсеместно знакомой для всех, кто ею пользовался. Я полагаю, что этому мы обязаны главным образом распространением этой теории в Великобритании и распространением метода, введенного доктором Волластоном, а именно представления атома кислорода через единицу или, по крайней мере, через десять, что почти одно и то же.

Возможно, читатель извинит меня, если к предыдущим историческим деталям я добавлю несколько слов, чтобы познакомить его с моими собственными попытками сделать атомную теорию более точной с помощью новых и тщательных анализов. Я ничего не буду говорить об экспериментах, которые я предпринял для определения удельного веса газов; хотя они были выполнены с большой осторожностью и со значительными затратами, и хотя я полагаю, что полученные результаты приблизились к точности настолько, насколько позволяет нам

современное состояние химического оборудования. В 1819 году я начал серию экспериментов по определению точного состава солей, содержащих различные элементарные тела, посредством двойного разложения, как это было сделано Венцелем, полагая, что таким образом результаты будут очень близки к истине, а эксперименты будет легче проводить. Мой метод состоял в том, чтобы растворить, например, определенный вес солянокислого барита в дистиллированной воде, а затем путем повторных испытаний установить, какой вес сульфата соды необходимо добавить, чтобы осажда́ть весь барит, не оставляя в жидкости избытка серной кислоты. Чтобы определить это, я капнул в часовое стекло несколько капель фильтрованного раствора, состоящего из смеси растворов двух солей: к этому я добавил каплю раствора сульфата соды. Если жидкость оставалась прозрачной, это было доказательством того, что в ней не содержалось значительного количества баритов. К другой порции жидкости, также в часовом стекле, я добавил каплю хлорида баритов. Если осадка не было, это служило доказательством того, что жидкость не содержала значительного количества серной кислоты. Если при добавлении любого из этих растворов появлялся осадок, это указывало на избыток той или иной соли. Затем я смешивал две соли в другой пропорции и действовал таким образом до тех пор, пока не нашел два количества, при смешивании которых не обнаруживалось никаких признаков остаточной жидкости, содержащей какую-либо серную кислоту или бариты. Я рассматривал эти два веса солей как эквивалентные веса соли или как веса, пропорциональные неотъемлемой частице каждой соли. Я не предпринимал попыток собрать две новообразованные соли и взвесить их по отдельности.

Я опубликовал результаты своих многочисленных экспериментов в 1825 году в работе, озаглавленной "Попытка установить первые принципы химии экспериментальным путем". Наиболее ценной частью этой книги является описание солей, около трехсот из которых я подвергла реальному анализу. Из них хуже всего действуют фосфаты, поскольку в отношении них мой метод двойного разложения иногда вводил меня в заблуждение. Сначала я не знал, что в некоторых случаях доля кислоты в этих солях меняется, и фосфат натрия, который я использовал, дал мне неверное число для определения атомного веса фосфорной кислоты.

ГЛАВА VII.

О СОВРЕМЕННОМ СОСТОЯНИИ ХИМИИ.

Завершая эту историю, теперь будет уместно представить читателю своего рода карту современного состояния химии, чтобы он мог судить, какая часть науки уже изучена, а какая еще остается нехоженой.

Оставляя вне поля зрения свет, тепло и электричество, о природе которых можно строить только догадки, мы в настоящее время знакомы с пятьюдесятью тремя простыми телами, которые естественным образом делятся на три класса, а именно: *носители*, *подкисляемые основания* и *ощелачиваемые основания*.

Вспомогательными элементами являются кислород, хлор, бром, йод и фтор. Все они находятся в состоянии отрицательного электричества, поскольку, когда содержащие их соединения разлагаются под действием вольтовой батареи, все они присоединяются к положительному полюсу. Они обладают свойством объединяться с каждым индивидом, принадлежащим к двум другим классам. Когда они соединяются с подкисляемыми основаниями в определенных пропорциях, они образуют *кислоты*; когда с подщелачиваемыми основаниями, *щелочи*. В определенных пропорциях они составляют *нейтральные* вещества, не обладающие свойствами кислот или щелочей.

Подкисляемых оснований насчитывается семнадцать, а именно: водород, азот, углерод, бор, кремний, серафур, селен, теллур, фосфор, мышьяк, сурьма, хром, уран, молибден, вольфрам, титан, колумбий. Эти частицы не образуют кислот при каждом наполнителе или в каждой пропорции; но они составляют основания всех известных кислот, которые образуют многочисленный набор частиц, многие из которых все еще очень несовершенно исследованы. И действительно, есть немало таких, которые можно считать неизвестными. Все эти подкисляемые основания являются электроположительными; но в этом отношении они значительно отличаются друг от друга; водород и углерод являются двумя наиболее мощными, в то время как титан и колумбий обладают наименьшей энергией. Сера и селен, и, вероятно, некоторые другие тела, принадлежащие к этому классу, иногда являются электроотрицательными телами, а также носителями. Следовательно, при соединении с другими подкисляемыми основаниями они образуют новый класс кислот, аналогичный тем, которые образуются носителями. Они получили название сернистых кислот, селеновых кислот и т. д. Сера образует кислоты с мышьяком, сурьмой, молибденом и вольфрамом и, несомненно, с несколькими другими основаниями. Чтобы отличить такие кислоты от щелочных оснований, я недавно внес изменения в окончание старого слова *сульфур*, используемого для обозначения сочетания серы с основанием. Таким образом, *сульфид* мышьяка означает кислоту, образующуюся при соединении серы и мышьяка; *сульфур* меди означает щелочное вещество, образующееся при соединении серы и меди. Термин *сульфид* подразумевает *кислоту*, термин *сульфур* *основание*. Такой способ наименования стал необходимым, поскольку без него многие из этих новых солей невозможно было бы описать понятным образом. Тот же способ применим к кислотным и щелочным соединениям селена. Таким образом, *селенид* представляет собой кислотное соединение, а *селенид* - щелочное соединение, в котором селен выполняет роль носителя или электроотрицательного тела. Тот же способ наименования может быть и, несомненно, будет распространен на все другие подобные соединения, как только в этом возникнет необходимость. Для формирования систематической номенклатуры быстро потребуются по-новому смоделировать все старые названия, обозначающие кислоты и основания; потому что, если этого не сделать, названий станет слишком много, чтобы их можно было запомнить. В настоящее время мы обозначаем щелочные тела, образованные соединением *марганца* и кислорода, названием *оксидов марганца*, а кислотное соединение кислорода и того же металла - названием *марганцевой кислоты*. Слово *оксид* применимо к любому соединению основания и кислорода, будь то нейтральное или щелочное; но когда соединение обладает кислотными свойствами, это обозначается добавлением слога *ис* к названию основания. Этот способ наименования отвечал сносно до тех пор, пока все кислоты и щелочи представляли собой комбинации кислорода с основанием; но теперь, когда мы знаем о существовании восьми или десяти классов кислот и щелочей, состоящих из такого же количества вспомогательных веществ или подкисляемых оснований, соединенных с

основаниями, нет необходимости отмечать, насколько ущербным он стал. Но здесь не место дольше останавливаться на этой теме.

Подщелачиваемых оснований тридцать одно; а именно калий, натрий, литий, барий, стронций, кальций, магний, алюминий, глюцин, иттрий, церий, цирконий, торий, железо, марганец, никель, кобальт, цинк, кадмий, свинец, олово, висмут, медь, ртуть, серебро, золото, платина, палладий, родий, иридий, осмий. Соединения, которые эти тела образуют с кислородом и другими вспомогательными веществами, составляют все щелочные основания или вещества, способные нейтрализовать кислоты.

Некоторые из подкисляемых оснований при соединении с определенной долей кислорода образуют не кислоты, а *основания* или *щелочи*. Таким образом, *зеленые оксиды хрома, мия и урана* являются щелочами; в то время как, с другой стороны, существует соединение кислорода и марганца, которое обладает кислотными свойствами. В таких случаях щелочью всегда является соединение, содержащее наименьшее количество кислорода, а кислотой - соединение, содержащее наибольшее количество кислорода.

В настоящее время химики повсеместно придерживаются мнения, что первичные частицы тел состоят из *атомов*, неспособных к дальнейшему делению; и эти атомы имеют размер почти бесконечно малый. Можно продемонстрировать, что размер атома *свинца* составляет не более 1/888 492 000 000 000 кубического дюйма.

Но, несмотря на эту чрезвычайную малость, каждый из этих атомов обладает особым весом и особой массой, которые отличают его от атомов любого другого тела. Мы не можем определить абсолютный вес ни одного из них, а только относительный вес; и это делается путем установления относительных пропорций, в которых они объединяются. Когда два тела соединяются только в одной пропорции, разумно заключить, что соединение состоит из 1 атома одного тела, соединенного с 1 атомом другого. Таким образом, оксид висмута представляет собой соединение 1 кислорода и 9 висмута; и поскольку эти вещества не соединяются ни в какой другой пропорции, мы заключаем, что атом висмута в девять раз тяжелее атома кислорода. Именно таким образом были предприняты попытки определить атомные веса простых тел. В следующей таблице приведены эти веса, отнесенные к кислороду как к единице и выведенные на основе лучших данных, имеющихся в нашем распоряжении в настоящее время:

Атомный вес.		Атомный вес.	
Кислород	1	Кальций	2·5
Фтор	2·25	Магний	1·5
Хлор	4·5	Алюминий	1·25
Бром	10	Глюцин	2·25
Йод	15·75	Иттрий	4·25
Водород	0·125	Цирконий	5
Азот	1·75	Торин	7·5
Углерод	0·75	железо	3·5
Бор	1	Марганец	3·5

Кремний	1	Никель	3·25
Фосфор	2	Кобальт	3·25
Сера	2	Церий	6·25
Селен	5	Цинк	4·25
Теллур	4	Кадмий	7
Мышьяк	4·75	Свинец	13
Сурьма	8	Олово	7·25
Хром	4	Висмут	9
Уран	26	Медь	4
Молибден	6	Ртуть	12·5
Вольфрам	12·5	Серебро	13·75
Титан	3·25	Золото	12·5
Колумбий	22·75	Платина	12
Калий	5	Палладий	6·75
Натрий	3	Родий	6·75
Литий	0·75	Иридий	12·25
Барий	8·5	Осмий	12·5
Стронций	5·5		

Атомные веса этих тел, деленные на их удельный вес, должны были бы дать нам сравнительный размер атомов. Следующая таблица, построенная таким образом, показывает относительные объемы этих атомов, принадлежащих телам, удельный вес которых известен:

	Объем.
Углерода	1
Никель	1·75
Кобальт	
Марганец	2
Медь	
Утюг	
Платина	2·6
Палладия	
Цинка	2·75
Родий	3
Теллур	
Хром	
Молибдена	3·25
Кремнезема	3·5

Титан	└	
Кадмия		3·75
Мышьяка	└	
Фосфора		4
Сурьма	└	
Вольфрам	└	
Висмут		4·25
Ртути	└	
Олова	└	4·66
Серы	└	
Селен	└	5·4
Привести	└	
Золото	└	
Серебро		6
Осмий	└	
Кислорода	└	
Водорода		9·33
Азота		
Хлор	└	
Урана		13·5
Колумбий	└	14
Натрия	└	
Брома		15·75
Йода		24
Калием		27

У нас нет данных, позволяющих определить форму этих атомов. Наиболее общепринятое мнение состоит в том, что они представляют собой сферы или сфероиды; хотя на пути признания такого мнения существуют трудности, при нынешнем состоянии наших знаний почти непреодолимые.

Вероятность того, что все вспомогательные вещества обладают свойством соединяться со всеми основаниями, по крайней мере, в трех пропорциях. Но гораздо большее количество этих соединений все еще остается неизвестным. Наибольший прогресс был достигнут в наших знаниях о соединениях кислорода; но даже там многое еще предстоит исследовать; в значительной степени из-за нехватки некоторых оснований, которые не позволяют химикам подвергать их необходимому количеству экспериментов. Соединения хлора также были тщательно исследованы; но бром и йод были известны так недолго, что химикам еще не хватало времени изобрести необходимые процессы для их соединения с основаниями.

Известных в настоящее время кислот очень много. Наиболее исследованы кислородные кислоты. Они состоят из двух наборов: тех, которые состоят из кислорода, соединенного с одним основанием, и тех, в которых он соединен с двумя или более основаниями. Последний набор происходит из животного и растительного царств: маловероятно, что электрохимическая теория Дэви применима к ним. Должно быть, их кислотные свойства обусловлены каким-то электрическим принципом, о котором еще не говорилось; поскольку, судя по экспериментам Дэви, не может быть никаких сомнений в том, что они электроотрицательны, как и другие кислоты. Кислотных соединений кислорода и одного основания насчитывается около тридцати двух. Их названия

- Азотистая кислота
- Азотистая кислота?
- Азотная кислота
- Углекислота
- Щавелевая кислота
- Борная кислота
- Кремниевая кислота
- Гипофосфорная кислота
- Фосфорная кислота
- Фосфорная кислота
- Гипосернистая кислота
- Подсернистая кислота
- Сернистая кислота
- Серная кислота
- Гипосернистая кислота
- Селеновая кислота
- Селеновая кислота
- Мышьяковистая кислота
- Мышьяковая кислота
- Сурьмянистая кислота
- Сурьмяная кислота
- Оксид теллура
- Хромовая кислота
- Урановая кислота
- Молибденовая кислота
- Вольфрамовая кислота
- Титановая кислота
- Колумбовая кислота
- Марганцевая кислота
- Хлорная кислота
- Бромная кислота

- Йодистая кислота.

Кислот растительного и животного царств (не считая значительного числа, состоящего из соединений серной кислоты с растительными или животными веществами) насчитывается около сорока трех, так что в настоящее время мы знакомы почти с восьмьюдесятью кислотами, которые содержат кислород в качестве важнейшего компонента.

Другие классы кислот были исследованы лишь частично. Водород вступает в соединение и образует мощные кислоты со всеми вспомогательными веществами, кроме кислорода. Их называли гидрокислотами. Это

- Соляная кислота, или соляная кислота
- Бромистоводородная кислота
- Иодистоводородная кислота
- Плавиковая кислота, или фтористоводородная кислота
- Сероводородная кислота
- Гидроселеновая кислота
- Гидротеллуровая кислота

Они представляют собой (те из них, которые можно приобрести) одни из самых полезных и мощных химических реагентов, используемых в настоящее время. Существует также другое составное вещество, *цианоген*, сходный по своим свойствам с азотом: он также образует различные кислоты, соединяясь с водородом, хлором, кислородом, серой и др. Таким образом, мы имеем

- Синильная кислота
- Хлороциановая кислота
- Циановая кислота
- Сульфоциановая кислота и др.

Мы знаем также кремнийфтористую кислоту и фторобористую кислоту. Если к ним мы добавим фульминовую кислоту и различные сернистые кислоты, уже исследованные, мы можем утверждать, не рискуя допустить каких-либо излишеств, что число кислот, известных в настоящее время химикам и способных соединяться с основаниями, превышает сотню.

Число щелочных оснований, возможно, и не так велико, но даже в настоящее время оно должно превышать семьдесят; и оно, несомненно, значительно увеличится, когда химики обратят свое внимание на этот предмет. Итак, каждое основание способно соединяться почти с любой кислотой,⁹ по всей вероятности, по крайней мере в трех различных пропорциях: так что число солей, которые они способны образовывать, не может быть меньше 21 000. В настоящее время известно едва ли 1000 из них или они были исследованы с приемлемой точностью. То, что еще предстоит пройти огромную область исследований, должно быть очевидно самому невнимательному читателю. В таком количестве солей, сколько остается неизвестным, которые могли бы быть применены для полезных целей, либо в медицине, либо в качестве протравы, либо красителей, и т.д. Сколько, по всей вероятности, будет добавлено к ресурсам человечества в результате таких исследований, судить не нужно.

Царства животных и растений представляют собой еще более заманчивую область исследований. Вещества животного и растительного происхождения можно разделить на три класса: кислоты, щелочи и нейтральные вещества. Класс кислот представляет собой множество веществ, очень полезных как в искусстве, так и для приправления пищи. Щелочи содержат почти все сильнодействующие лекарства, которые получают из царства растений. Нейтральные тела важны как продукты питания, а также применяются для многих других целей, имеющих первостепенное значение. Все эти тела состоят (по крайней мере, в основном) из водорода, углерода, кислорода и азота - веществ, которые легко получить в изобилии по низкой цене. Если химики, в результате знаний, приобретенных в ходе будущих исследований, когда-нибудь придут к пониманию способа получения этих принципов из их элементов по низкой цене, то сразу же станут очевидны огромные изменения, которые такое открытие произвело бы на состояние общества. Человечество было бы в какой-то мере независимым от климата и ситуации; все можно было бы производить по своему усмотрению в любой части земли; и жители более теплых регионов больше не были бы исключительными обладателями удобств, к которым чужды жители менее благоприятных регионов земли. Пусть наука будет развиваться еще столетие с той же скоростью, с какой она развивалась в течение последних пятидесяти лет, и она произведет на общество воздействие, о котором нынешняя раса не может составить адекватного представления. Некоторые из этих эффектов уже начинают проявляться; — наши улицы теперь освещаются газом, добываемым из недр земли; и неудача в гренландском рыболовстве в такой неудачный сезон, как прошлый, больше не вызывает у нас отчаяния. Какие перемены произошли в стране с появлением пароходов! и какие еще большие улучшения происходят в настоящее время, когда паровые экипажи и железные дороги постепенно заменяют лошадей и дороги общего пользования. Расстояния скоро сократятся наполовину по сравнению с тем, что они составляют в настоящее время; в то время как уменьшение рабочей силы и увеличение скорости транспортировки будут существенно способствовать падению производства остальных наших товаров и позволят нам вступить в успешную конкуренцию с другими странами.

Я должен сказать несколько слов о применении химии к физиологии, прежде чем завершить этот несовершенный очерк современного состояния науки. Единственные функции живого организма, на которые химия, по расчетам, может пролить свет, - это процессы пищеварения, ассимиляции и секреции. Нервная система регулируется законами, на первый взгляд совершенно не связанными с химией и механикой и, при нынешнем состоянии наших знаний, совершенно непостижимыми. Даже в процессах пищеварения, ассимиляции и секреции нервное влияние является важным. Следовательно, даже об этих функциях наши представления неизбежно очень несовершенны; но применение химии дает нам по крайней мере некоторые данные, которые слишком важны, чтобы ими совсем пренебрегать.

Пища человека состоит из твердых веществ и жидкостей, и количество каждого из них, потребляемое разными людьми, настолько различно, что невозможно установить общее среднее значение. Я думаю, что в большинстве случаев количество напитка будет превышать количество твердой пищи примерно в пропорции 4 к 3; но сама твердая пища содержит не менее 7-10% от своего веса воды. Таким образом, в действительности количество жидкости, попавшей в желудок, соответствует количеству твердого вещества как 10 к 1. Пища попадает в рот, измельчается зубами и смешивается со слюной в виде кашицы.

Слюна - это жидкость, специально выделяемая для этой цели, и ее количество, безусловно, не превышает десяти унций в течение двадцати четырех часов: на самом деле, я полагаю, что оно превышает это количество: это жидкость, почти такая же бесцветная, как вода, слегка вязкая, без вкуса и запаха: она содержит около 3/1000 от своего веса специфического вещества, прозрачного и растворимого в воде: в ней взвешено около 1/4/1000 от своего веса слизи; а в растворе около 2-8/1000 обычной соли и соды: остальное - вода.

Изо рта пища попадает в желудок, где превращается в разновидность папулы, называемую химусом. Природу продукта можно легко определить после пережевывания; но при превращении в химус он теряет свои характерные свойства. Это превращение производится действием восьмой пары нервов, которые частично расположены в желудке; ибо, когда они перерезаются, процесс прекращается; но если пропустить электрический ток с помощью небольшой вольтовой батареи через желудок, процесс идет своим чередом. Следовательно, этот процесс, очевидно, связан с действием электричества. Электрический ток, по-видимому, посредством нервов проходит через пищу в желудке и разлагает обычную соль, которая всегда смешивается с пищей. Соляная кислота высвобождается, и растворяет пищу; поскольку химус, по-видимому, представляет собой просто раствор пищи в соляной кислоте.

Химус проходит через пилорическое отверстие желудка в двенадцатиперстную кишку, первую из тонких кишок, где он смешивается с двумя жидкостями: желчью, выделяемой печенью, и панкреатическим соком, выделяемым поджелудочной железой, и обе они выводятся в двенадцатиперстную кишку для содействия дальнейшему перевариванию пищи. Химус всегда кислый, но после того, как его смешали с желчью, кислотность исчезает. Характерным компонентом желчи является вещество с горьким вкусом, называемое *епикромелем*, которое обладает свойством соединяться с соляной кислотой и образовывать с ней нерастворимое соединение. Панкреатический сок также содержит особое вещество, которому хлор придает красный цвет. Назначение панкреатического сока непонятно.

Во время прохождения химуса по тонкому кишечнику он постепенно разделяется на два вещества; *хилус*, который всасывается млечными железами, и экскременты, которые постепенно продвигаются по толстому кишечнику и, наконец, выводятся. Хилус у животных, питающихся растительной пищей, полупрозрачный, бесцветный и без запаха; но у тех, кто употребляет животную пищу, он белый, слегка похожий на молоко, с розоватым оттенком. Под воздействием воздуха он свертывается, как кровь. Коагулятом является *фибрин*. Жидкая часть содержит *белок* и обычные соли, которые присутствуют в крови. Таким образом, хилус содержит два компонента крови, а именно *белок*, который, возможно, образуется в желудке, и *фибрин*, который образуется в тонком кишечнике. Ему все еще нужен третий компонент крови, а именно *красные шарики*.

Из млечных желез хилус переходит в венозный проток; оттуда в левую подключичную вену, по которой он доставляется к сердцу. Из сердца он попадает в легкие, во время циркуляции в которых, как предполагается, образуются *красные шарики*, хотя прямых доказательств этого у нас нет.

Легкие - это органы *дыхания*, функции, настолько необходимой для теплокровных животных, что ее нельзя приостановить даже на несколько минут, не вызвав смерти. Как правило, за минуту делается около двадцати вдохов и столько же выдохов. Количество воздуха, которое могут вместить легкие человека обычного роста при полном растяжении, составляет около 300

кубических дюймов. Но количество, фактически втягиваемое и выбрасываемое во время обычных вдохов и выдохов, составляет примерно шестнадцать кубических дюймов каждый раз.

В обычных случаях объем воздуха ощутимо не изменяется при дыхании; но он претерпевает два замечательных изменения. Часть его кислорода превращается в углекислый газ, а выдыхаемый воздух насыщается влажностью при температуре 98°. Выделяемая таким образом влага составляет около семи тройских унций, или совсем немного меньше половины фунта авоирдупа. Количество образующейся углекислоты сильно различается у разных людей, а также в разное время суток; оно максимально в двенадцать часов дня и минимально в полночь. Возможно, четыре концентрации углекислоты на каждые 100 кубических дюймов вдыхаемого воздуха могут быть приемлемым приближением к истине; то есть каждые шесть вдохов производят четыре кубических дюйма углекислоты. Это составило бы 19 200 кубических дюймов за двадцать четыре часа. В настоящее время вес 19 200 кубических дюймов углекислого газа составляет 18·98 тройских унций, что содержит более пяти тройских унций углерода.

Эти изменения в воздухе, несомненно, связаны с соответствующими изменениями в крови, хотя о специфической природе этих изменений мы ничего не знаем. Но есть две цели, которым отвечает дыхание, природу которых мы можем понять и которые, по-видимому, объясняют, почему оно не может быть прервано без смерти. Это способствует выработке *животного тепла*, которое так необходимо для продолжения жизни; и это придает крови свойство стимулировать сердце, без которого оно перестало бы сокращаться и положило бы конец циркуляции крови. Это стимулирующее свойство связано с алым цветом, который кровь приобретает во время дыхания; ибо, когда алый цвет исчезает, кровь перестает стимулировать сердце.

Температура человеческого тела в здоровом состоянии в этой стране составляет около 98 °, но в жаркой зоне она немного выше. Теперь, поскольку мы почти всегда окружены средой холоднее 98 °, очевидно, что человеческое тело постоянно выделяет тепло; так что, если бы оно не обладало способностью вырабатывать тепло, ясно, что его температура вскоре опустилась бы до уровня окружающей атмосферы.

В настоящее время общепринято, что обычное горение - это не что иное, как соединение газообразного кислорода с горящим телом. Вещества, обычно используемые в качестве горючих, состоят в основном из углерода и водорода. Выделяемое тепло пропорционально количеству газообразного кислорода, который соединяется с этими телами. И было установлено, что каждые 3½ кубических дюйма кислорода, которые соединяются с углеродом или водородом, вызывают выделение 1° тепла.

Есть основания полагать, что в легких не только углерод, но и водород соединяются с кислородом, и что, следовательно, в этом органе образуются как углекислота, так и вода. И из поздних экспериментов М. Дюпре ясно, что тепло, выделяемое за данное время животным с горячей кровью, очень мало уступает теплу, которое выделялось бы при сгорании того же веса углерода и водорода, потребленных за это время в легких. Отсюда следует, что тепло, выделяющееся в легких, является следствием соединения кислорода воздуха с углеродом и водородом крови и что этот процесс полностью аналогичен горению.

Удельная теплоемкость артериальной крови несколько больше, чем венозной. Отсюда причина, по которой температура легких не повышается при дыхании и почему температура других частей тела поддерживается на высоком уровне за счет кровообращения.

Кровь, по-видимому, поступает в почки. Он состоит в основном из белка, фибрина и красных шариков со значительным количеством воды, содержащей в растворе определенные соли, которые в равной степени содержатся во всех жидкостях животного происхождения. Он используется во время кровообращения для удаления отходов жизнедеятельности организма и выработки различных выделений, необходимых для различных функций живого организма. Из-за этих различных применений жидкости мы не можем сомневаться в том, что ее природа претерпевает очень большие изменения и что она вскоре стала бы непригодной для использования в живом организме, если бы не орган, специально предназначенный для удаления избыточных и бесполезных порций этой жидкости и восстановления ее в том же состоянии, в котором она была, когда покидала легкие. Этими органами являются *почки*, через которые проходит вся кровь и во время ее циркуляции через которые от нее отделяется моча и полностью выводится из организма. Эти органы так же необходимы для продолжения жизни, как и сами легкие; соответственно, когда они заболевают или разрушаются, смерть наступает очень быстро.

Количество мочи, выделяемой ежедневно, очень различно; хотя, несомненно, оно имеет тесную связь с количеством напитка. Это почти, но не совсем равно количеству напитка; и у здоровых людей оно редко составляет менее 2 фунтов. избегайте употребления алкоголя в течение двадцати четырех часов. Моча - одно из самых сложных веществ в животном мире, содержащее гораздо большее количество ингредиентов, чем содержится в крови, из которой она выделяется.

Количество воды с мочой, выводимой ежедневно, составляет около 1 · 866 фунтов. В крови нет кислоты, за исключением небольшого количества соляной кислоты. Но в моче мы находим серную, фосфорную и мочевую кислоты, иногда щавелевую и азотную кислоты, а возможно, и некоторые другие. Количество серной кислоты может составлять около сорока восьми гран в день, содержащих девятнадцать гран серы. Фосфорной кислоты около тридцати трех гран, содержащих около четырнадцати гран фосфора. Количество мочевой кислоты может достигать четырнадцати гран. Эти кислоты содержатся в сочетании с поташем, или содой, или аммиаком, а также с очень небольшим количеством извести и магнезии. Суточное количество обычной соли, выводимой с мочой, составляет около шестидесяти двух гран. Мочевина, специфическое вещество, содержащееся только в моче, составляет, возможно, до 420 гран.

Из этих фактов следует, что почки обладают свойством превращать серу и фосфор, которые, как известно, присутствуют в крови, в кислоты, а также образовывать другие кислоты и мочевины.

Количество воды, выбрасываемое из организма с мочой и легкими, едва ли равно количеству жидкости, ежедневно потребляемой вместе с пищей. Но есть еще один орган, который, как было установлено, также выделяет значительное количество влаги, этот орган - кожа; и этот процесс называется *потоотделением*. Из экспериментов Лавуазье и Сегена следует, что количество влаги, выделяемой ежедневно кожей, составляет 54· 89 унций: это, добавленное к количеству, выделяемому из легких и мочи, значительно превышает вес жидкости, принятой с пищей, и не оставляет сомнений в том, что вода, а также углекислота должны образовываться в легких во время дыхания.

Таков неполный набросок современного состояния того отдела физиологии, который наиболее тесно связан с химией. Этого вполне достаточно, каким бы кратким оно ни было, чтобы убедить самого неосторожного наблюдателя в том, как мало прогресса до сих пор было достигнуто в этих исследованиях; и какое обширное поле еще предстоит пройти будущим наблюдателям.

КОНЕЦ.

К. УАЙТИНГ, БОФОРТ-ХАУС, СТРЭНД.

ПОПУЛЯРНЫЕ РОМАНЫ,

ТОЛЬКО ЧТО ОПУБЛИКОВАНО ГЕНРИ КОЛБЕРНОМ И РИЧАРДОМ БЕНТЛИ, НЬЮ-БЕРЛИНГТОН-СТРИТ.

Я.

ФИЛИПП АВГУСТ.

Автор книг "De L'Orme", "Дарнли" и с. 3 тома. сообщение 8во.

II.

ЖАКЛИН ГОЛЛАНДСКАЯ.

Автор книг "Наследница Брюгге", "Дороги и закоулки" и др. В 3-х томах. сообщение 8во.

III.

КОМПАНЬОН ЛОРИ ТОДДА.

БОГЛ КОРБЕТ, или Эмигранты.

Автор книги "Лори Тодд" и с. 3 тома. сообщение 8во.

IV.

МОЛОДОЙ ГЕРЦОГ.

Автор книги "Вивин Грей". 3 тома. сообщение 8во.

V.

МАТЕРИ И ДОЧЕРИ.

Повесть о 1830 году.

3 тома. сообщение 8во.

"Лучший роман сезона — правдивая, точная и одухотворенная картина аристократии этой страны". —Spectator.

VI.

СУПРУЖЕСКАЯ ЖИЗНЬ В ВЫСШИХ ЭШЕЛОНАХ ВЛАСТИ.

2 тома. сообщение 8во.

VII.

ПРЕМЬЕРА!!!

В 3-х томах. сообщение 8во.

"Все ведущие государственные деятели того времени и все наиболее влиятельные политические персонажи не только описаны в этом романе, но и представлены как действующие лица, говорящие от своего имени и с поразительной точностью объясняющие причины своего поведения". —Courier.

VIII.

Новая работа мистера Теодора Хука.

МАКСВЕЛЛ.

Автор книги "Высказывания и поступки". В 3-х томах. сообщение 8-е.

"Лучшая постановка мистера Хука". — Экзаменатор.

IX.

ВОДЯНАЯ ВЕДЬМА;

или,

СКИММЕР МОРЕЙ.

Автор книг "Красный ровер", "Пограничники" и др. В 3-х томах. сообщение 8-е.

"У Купера, американского романиста, нет живого превосходства". — Шотландец.

X.

ПОЛ КЛИФФОРД.

Автором книги "Пелхэм". Второе издание. В 3-х томах. сообщение 8во.

"Самая оригинальная из всех работ мистера Бульвера". —Литературная. Газета.

XI.

НАСЛЕДНИЦА БРЮГЕ.

Повесть. Т. К. Граттан, эсквайр, автор книги "Дороги и закоулки" и др. Второе и более дешевое издание, в 3-х томах. сообщение 8во.

"История любви, представляющая самый романтический интерес".—Литературная. Газета.

СНОСКИ:

[1] См. Фил. Пер., т. ii, с. 227 и т. lvi, с. 85.

[2] Впоследствии я упомяну, что настоящим первооткрывателем этого факта был ассессор Ган из Фалуна.

[3] Кениг. Vetensk. Акад. Изд. 1770, с. 207.

[4] Читатель должен иметь в виду, что, хотя мемуары были включены в Мемуары Академии за 1772 год, фактически они были опубликованы в 1776 году, а эксперименты проводились в 1775 и 1776 годах.

[5] Изuus

[6] Превосходный английский перевод этой книги с несколькими важными дополнениями автора только что был опубликован мистером Гриффином.

[7] Это наблюдение не лишено исключений. Это не выполняется, когда одна из солей является фосфатом или арсениатом, и это является причиной трудностей, связанных с анализом этих родов солей.

[8] Я видел только одиннадцать частей этой работы, последняя из которых появилась в 1802 году; но я полагаю, что двенадцатая часть была опубликована позже.

[9] Все кислоты и основания одного класса объединены. Таким образом, сернистые кислоты соединяются с сернистыми основаниями, кислородные кислоты - с кислородными основаниями и т.д.

Примечания переписчика

Очевидные опечатки были исправлены автоматически. Другие варианты орфографии и пунктуации остаются неизменными.

В главе VI последняя цифра в нескольких десятичных числах завершается точкой. Они показаны таким образом 1·111[.1].